

# โครงการวิจัย

การเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร

อาหารภาคเหนือ: ใส่อั่ว

Value Added of Agricultural Products for  
Northern Style Food: Sai Ua

## หัวหน้าโครงการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล เล็กสวัสดิ์

## คณะวิจัย

ผศ.ดร.ชรินทร์ เตชะพันธุ์, ดร.ศักดา พริ้งลำภู, ผศ.ดร.สุจินดา ศรีวัฒนนะ, อ.ดร.อนิรุท  
ไชยจารุวณิช, ผศ.ดร.วิจิตรา แดงปรก, ผศ.ดร.วัสสนัย วรรณัจฉริยา, อ.ดร.ยุทธนา  
พิมลศิริผล, อ.เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ, อ.ดร.วสวัชร นาคเขียว, อ.อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล,  
นางโพธิ์ศรี ลีลาภัทร์, นายเรวัตร์ พงษ์พิสุทธินันท์, นายเปรม ทองชัย,  
นายนพพร เล็กสวัสดิ์, นายสุเมธ สมณี, นางสาวจรเจจ นันตา

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายงานฉบับสมบูรณ์

มีนาคม 2556

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรอาหารภาคเหนือ: ใส่อั่ว ได้มุ่งเน้นในการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ สถานการณ์การปนเปื้อนและวัตถุเจือปนของใส่อั่วในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พัฒนาใส่อั่วลดไขมันและยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย และประเมินศักยภาพเชิงธุรกิจและออกแบบเตาอบต้นแบบสำหรับใส่อั่วไขมันน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพของใส่อั่วตามคุณลักษณะที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 294/2547 วิเคราะห์คุณค่าโภชนาการ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และวัตถุเจือปนประเภทสารกันบูดกลุ่มกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก นอกจากนี้ยังวิเคราะห์สารก่อมะเร็งประเภทสารโพลาร์และสารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons หรือ PAHs) ประเมินศักยภาพของสูตรใส่อั่วไขมันน้อยพร้อมศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย และวิเคราะห์มุ่งเน้นศักยภาพทางด้านการตลาด ด้านเทคนิควิศวกรรม และด้านการเงินรูปแบบของแผนธุรกิจ พร้อมทั้งออกแบบเตาสำหรับการอบใส่อั่วที่มีการอ้างอิงการประเมินตัวชี้วัดในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมถึงประสิทธิภาพของการผลิต

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และการสนับสนุนด้านอุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่สำหรับการวิจัยจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อีกทั้งยังได้รับการสนับสนุนในด้านอื่นๆ จากบุคคลหลายท่านที่ไม่อาจจะกล่าวได้ทั้งหมด คณะผู้วิจัยจึงอยากจะใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย

## บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยนี้ มุ่งเน้นในการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ สถานการณ์การปนเปื้อนและวัตถุเจือปนของ ใส่อ้วนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของใส่อ้วนตามคุณลักษณะที่กำหนดในมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชน 294/2547 วิเคราะห์คุณค่าโภชนาการ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และวัตถุเจือปน ประเภทยาสูบกลุ่มกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก นอกจากนี้ยังวิเคราะห์สารก่อมะเร็งประเภทสารโพลาร์ และสารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons หรือ PAHs) การพัฒนาใส่อ้วนลดไขมันและยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย และประเมินศักยภาพเชิงธุรกิจและ ออกแบบเตาอบต้นแบบสำหรับใส่อ้วนไขมันน้อย เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพทางการตลาด ด้านเทคนิควิศวกรรม ด้านการเงิน และรูปแบบของแผนธุรกิจ การออกแบบเตาสำหรับการอบใส่อ้วนยังมีการอ้างอิงการประเมิน ตัวชี้วัดในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมถึงประสิทธิภาพของการผลิต

สถานการณ์การปนเปื้อนและวัตถุเจือปนของใส่อ้วนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ได้ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารในตัวอย่างใส่อ้วนที่สุ่มเก็บจากการทำให้สุกจำนวน 3 แบบ ได้แก่ ใส่อ้วนที่ย่างด้วย เตาถ่าน ทอด และอบเตาแก๊ส จากตลาดสดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่จำนวน 5 ตลาดและนอกเขตเทศบาล นครเชียงใหม่จำนวน 1 ตลาด พบว่า ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างใส่อ้วนจากการสุ่มเก็บในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มี ปริมาณโปรตีนรวมของใส่อ้วนทุกตัวอย่างเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 13) ปริมาณไขมันรวม มีจำนวนตัวอย่างที่มีค่าไขมันสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่มากกว่าร้อยละ 30) ร้อยละ 33.33 และ 58.33 ตามลำดับ แม้ว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนห้ามใช้สารกันเสียทุกชนิด แต่ตรวจพบกรดเบนโซอิกในใส่อ้วน คิด เป็นร้อยละ 83.33 และ 75.00 ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มกรดซอร์บิก ตรวจพบในใส่อ้วน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และ 8.33 ตามลำดับ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ใส่อ้วนส่วนใหญ่มีความสะอาด ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดย เชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* และ *Escherichia coli* มีค่าตามเกณฑ์มาตรฐาน แต่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดกับปริมาณยีสต์และรา มีค่ามากกว่า เกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 16.67 และ 8.33 ตามลำดับ พบการปนเปื้อนของสารโพลาร์ในช่วง 0.50-5.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่พบการปนเปื้อนของสารพีเอเอชที่มีความเป็นพิษสูง (benzo (a) pyrene, benz (a) anthracene, benzo (k) fluoranthene และ indeno (1,2,3-cd) pyrene] ในระดับ ต่ำ ทั้งนี้ปริมาณสารโพลาร์และสารพีเอเอชทุกกลุ่ม รวมทั้งสารพีเอเอชรวมในใส่อ้วนที่ย่างด้วยเตาถ่าน ทอด และอบเตาแก๊สไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปว่าตัวอย่างใส่อ้วน ที่ได้ศึกษามีโปรตีนรวม การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีการปนเปื้อนของสารโพลาร์และสารพีเอเอชในกลุ่มที่มีความเป็นพิษสูงในระดับต่ำ แต่พบว่าส่วนมากมีปริมาณไขมันสูงกว่าที่เกณฑ์ มาตรฐานและมีการใช้สารกันเสียกลุ่มเบนโซอิก จึงควรมีการแก้ไขใน 2 ประเด็นดังกล่าวเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในระยะยาว

การพัฒนาสูตรใส่อ้วนลดไขมัน และยืดอายุการเก็บรักษา ได้สูตรที่มีองค์ประกอบของสิ่งทดแทนไขมัน ด้วยเจลาบุกผสมแคปปาการาจีแนในอัตราส่วน 50 : 50 โดยสามารถลดไขมันได้อย่างน้อยร้อยละ 30 จาก

สูตรไส้วุ้นแบบ อีกทั้งยังเป็นไปตามซึ่งเป็นไปข้อกำหนดของ US FDA ที่ได้กำหนดไว้ในผลิตภัณฑ์ลดไขมัน และตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 25 ซึ่งมีค่าทางกายภาพเคมีไม่แตกต่างจากสูตรไส้วุ้นแบบ จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเปรียบเทียบกับไส้วุ้นสูตรต้นแบบได้คะแนนด้านรสชาติโดยรวมและรสเค็มแตกต่างจากสูตรต้นแบบอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีคะแนนความชอบที่สูงกว่าสูตรต้นแบบ ส่วนในคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี ความเผ็ดและลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่แตกต่างจากสูตรต้นแบบ ( $p > 0.05$ ) แสดงว่าผู้บริโภคให้การยอมรับไส้วุ้นสูตรลดไขมันที่พัฒนาได้และยังมีคะแนนความชอบในบางคุณลักษณะสูงกว่าสูตรต้นแบบ นอกจากนี้ไส้วุ้นที่ได้จากการทดลองนี้มีปริมาณสาร PAHs น้อยกว่าไส้วุ้นที่ได้จากการสุ่มตรวจมาก และมีปริมาณสาร Benzo (a) pyrene ซึ่งทาง EU กำหนดให้เป็นตัวบ่งชี้ของสาร PAHs ถูกพบในตัวอย่างในระดับต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัม/กิโลกรัม กล่าวได้ว่าไส้วุ้นที่ทำการพัฒนามีความปลอดภัยต่อการบริโภค ในการยืดอายุการเก็บรักษาของไส้วุ้นได้ใช้วิธีการลดค่าออกซิเจนแอคทีวิตีของไส้วุ้นลดไขมันโดยใช้กลีเซอรอล พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาแช่ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง ร้อยละ 16 ถึง 25 และในช่วง 16 ถึง 23 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อนำสูตรไส้วุ้นลดไขมันมาปรับสภาวะภายใต้บรรยากาศปกติมีอายุการเก็บรักษา 2 วัน แต่ไส้วุ้นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศมีอายุการเก็บรักษา 3 วัน ส่วนไส้วุ้นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ ( $\text{CO}_2$ :  $\text{N}_2$  เท่ากับ 70: 30) และไส้วุ้นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์จะมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) นาน 4 วัน จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในด้านลักษณะปรากฏและด้านกลิ่นมีแนวโน้มลดลง แต่ยังคงยอมรับในผลิตภัณฑ์อยู่ ซึ่งคุณภาพทางจุลินทรีย์ ค่า TBARS หรือค่าดัชนีบ่งบอกการหืนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา

การวิเคราะห์ศักยภาพทางการตลาด ทำโดยใช้การสนทนากลุ่มย่อย เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ หลังจากทำการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อสอบถามทัศนคติของผู้ประกอบการหรือผู้เชี่ยวชาญในการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้วุ้น แล้วจึงวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพาณิชย์ทางการตลาดด้วยเทคนิค เช่น STP, SWOT, Porter five forces, และ Marketing Mix (4Ps) เพื่อหาช่องทางและความเป็นไปได้ในการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ตลาด จากนั้นทำการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิควิศวกรรมในด้านขั้นตอนการผลิต ต้นทุนในการผลิต รวมทั้งการออกแบบผังโรงงานต้นแบบที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลทางด้านเทคนิควิศวกรรมจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางการเงิน จากการวิเคราะห์ทางการเงินจะทำให้ทราบถึง ระยะคืนทุน (Payback period) อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนภายในโครงการ (IRR) เงินลงทุนเริ่มต้น และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C) สำหรับผู้ประกอบการไส้วุ้นหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง นอกจากนี้ยังได้ออกแบบเตาอบต้นแบบสำหรับไส้วุ้นลดไขมันที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้ประกอบการที่สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป การศึกษาวิจัยในขั้นต่อไปจึงควรนำเตาต้นแบบที่ได้ออกแบบไปใช้กับผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นลดไขมัน ทำการศึกษาข้อมูลการปนเปื้อนต่างๆ พร้อมกับการทดสอบตลาดในเชิงพาณิชย์ จากนั้นจึงถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยให้ข้อมูลของต้นทุน และงบประมาณในการลงทุนทั้งหมดของผู้ประกอบการ และผู้ที่สนใจทั่วไปที่ต้องการจะนำเตาต้นแบบพร้อมกับสูตรไส้วุ้นลดไขมันที่พัฒนาไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

จากการศึกษาในข้างต้นดังกล่าวยังไม่ได้ผลผลิตที่ชัดเจน เนื่องจากการพัฒนาไส้วอลดไขมันที่พัฒนาได้นั้นยังไม่ได้นำไปทดสอบกับเตาต้นแบบที่ได้ออกแบบเพื่อทำให้ไส้วอลดไขมันที่น้อยลง และเมื่อได้ทดสอบการย่างกับเตาต้นแบบก็จำเป็นต้องศึกษาหาการปนเปื้อนและวัตถุเจือปนของไส้วอล รวมถึงการทดสอบตลาดในเชิงพาณิชย์ของไส้วอลดไขมันที่ได้ทำให้สูงในเตาต้นแบบที่พัฒนาได้ นอกจากนี้หลังจากที่ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีของสูตรไส้วอลดไขมันที่พัฒนาได้ให้กับผู้ประกอบการคัดเลือกว่ามีศักยภาพในการพัฒนาไส้วอลของทางผู้ประกอบการเอง ได้มีการนำสูตรไส้วอลดไขมันไปใช้ในเชิงพาณิชย์จำนวน 1 ราย ซึ่งขณะนี้ได้วางขายในท้องตลาดแล้วดังแสดงในผลการทดลอง ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าโครงการนี้มีศักยภาพเพียงพอที่จะช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้แก่ผู้ประกอบการในเชิงพาณิชย์ได้

## บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจคุณภาพของตัวอย่างไส้อ้ว ที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จำนวน 6 ตลาด โดยเก็บไส้อ้วตลาดละ 2 ร้าน จำนวน 2 ครั้ง รวม 24 ตัวอย่าง ไส้อ้วที่สุ่มเก็บมีวิธีการทำให้สุก 3 แบบ คือ การย่างเตาถ่าน (8 ตัวอย่าง) ทอด (6 ตัวอย่าง) และอบด้วยเตาแก๊ส (10 ตัวอย่าง) พบว่า ปริมาณโปรตีนรวมของไส้อ้วทุกตัวอย่างเป็นไปตามเกณฑ์ (ไม่น้อยกว่า 13 กรัมต่อ 100 กรัม) สำหรับปริมาณไขมันรวม มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 30.89 กรัมต่อ 100 กรัม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้ไม่เกิน 30 กรัมต่อ 100 กรัม ส่วนสารกันเสียซึ่งมาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนห้ามใช้ แต่ตรวจพบสารกันเสียกลุ่มกรดเบนโซอิกในตัวอย่างไส้อ้วร้อยละ 79.20 โดยมีช่วงตั้งแต่ ต่ำกว่า 3.0-22.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับสารกันเสียกลุ่มกรดซอร์บิก ตรวจพบในตัวอย่างไส้อ้วร้อยละ 12.50 โดยมีช่วง 1.31-29.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การตรวจการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างไส้อ้ว พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งยีสต์และราเกินเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 12.50 เท่ากัน สำหรับเชื้อจุลินทรีย์อื่นพบว่าอยู่ในเกณฑ์ ในกรณีการปนเปื้อนของสารโพลาร์ พบว่า ตัวอย่างไส้อ้วมีปริมาณสารโพลาร์อยู่ในช่วง 0.50-5.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ ส่วนการปนเปื้อนของสารพีเอเอชของตัวอย่างไส้อ้ว พบว่า มีปริมาณ benzo (a) pyrene ซึ่งเป็นตัวชี้วัดโดยรวมของสารพีเอเอชไม่เกินค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ ทั้งนี้ปริมาณสารโพลาร์และสารพีเอเอชรวมในไส้อ้วที่ย่างด้วยเตาถ่าน ทอด และอบด้วยเตาแก๊ส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมัน และยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย ไส้อ้วที่นำมาคัดเลือก 3 สูตร ผลการทดสอบคุณภาพ พบว่า สูตรต้นแบบที่ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุดมีมันหมูแข็ง คิดเป็นร้อยละ 50 ของหมูเนื้อแดงที่ใช้ เมื่อทำการทดแทนไขมันร้อยละ 60 ของมันหมูแข็ง โดยใช้เจลบุก และเจลบุกผสมแคปไซซินในอัตราส่วนที่ 70:30 และ 50:50 เป็นสารทดแทนไขมัน พบว่า สูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุกผสมแคปไซซินในอัตราส่วน 50:50 มีสมบัติทางเคมีกายภาพและมีคะแนนความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี ความเผ็ดและลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรต้นแบบอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) โดยสามารถลดปริมาณไขมันได้มากกว่าร้อยละ 30 จากสูตรต้นแบบ และเป็นไปตามข้อกำหนดขององค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาที่ได้กำหนดไว้ในผลิตภัณฑ์ลดไขมัน และตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ที่สามารถลดไขมันได้อย่างน้อยร้อยละ 25 นอกจากนี้ไส้อ้วลดไขมันที่พัฒนาได้มีปริมาณสารพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) น้อยกว่าไส้อ้วตามท้องตลาด และมีปริมาณสารเบนโซไพรีนซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้สาร PAHs ในระดับต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัม/กิโลกรัม จากนั้นทำการศึกษาผลของการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้อ้วลดไขมัน ผันแปรความเข้มข้นของกลีเซอรอลที่ใช้หมักเนื้อหมู 3 ระดับ (ร้อยละ 0, 25 และ 50) และระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ 3 ระดับ (16, 20 และ 24 ชั่วโมง) พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่กลีเซอรอลส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) ปริมาณความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาแช่ที่เหมาะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 16 - 25 และเป็นระยะเวลา 16 - 23 ชั่วโมง ตามลำดับ และด้วยเหตุผลที่ต้องการยืดอายุการเก็บรักษาจึงทดลองใช้กลีเซอรอลร่วมกับการปรับสภาวะต่างๆ คือ ปรับปริมาณเกลือจากร้อยละ 1.5 เป็น

ร้อยละ 1.7 ไม่ใช้น้ำตาลในสูตร แซ่หมูด้วยกลีเซอรอลความเข้มข้นร้อยละ 16 เป็นระยะเวลา 17 ชั่วโมง และเติมกรดมาลิกร้อยละ 0.15 ของส่วนผสมทั้งหมด และปรับเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอบเป็น 160 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง 30 นาที พบว่า ใส่อ้วนสูตรลดไขมันและใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่มี การปรับสภาวะ มีค่าทางเคมี ภายภาพและการยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ ) จึงเลือกใช้ใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่มี การปรับสภาวะมาใช้ในการทดลองการประเมินอายุการเก็บรักษาของใส่อ้วนลดไขมัน โดยนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส บรรจุแตกต่างกัน 4 สภาวะในบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylon/LLDPE จากผลการทดสอบทาง จุลินทรีย์ พบว่า ใส่อ้วนที่เก็บภายใต้บรรยากาศปกติมีอายุการเก็บรักษา 2 วัน ใส่อ้วนในบรรจุภัณฑ์แบบ สูญญากาศมีอายุการเก็บรักษา 3 วัน ส่วนใส่อ้วนในบรรจุภัณฑ์แบบสูญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์และใน บรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ ( $CO_2:N_2$  เท่ากับ 70:30) มีอายุการเก็บรักษา เป็นเวลา 4 วันหรือเป็น 2 เท่าของการ เก็บรักษาภายใต้บรรยากาศปกติ

ใส่อ้วนในปัจจุบันมีอายุในการเก็บรักษาได้ค่อนข้างสั้น จึงเป็นอุปสรรคในการขยายตลาดใส่อ้วนให้ กว้างขวางขึ้น อีกทั้งขณะนี้กระแสการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่หันมาสนใจเรื่องสุขภาพมากขึ้นจึง มีการพัฒนาใส่อ้วนลดไขมันซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและมีปริมาณไขมันลดลง ทั้งนี้ทางกลุ่มวิจัยได้ วิเคราะห์ทางการตลาดเพื่อประเมินศักยภาพในการนำผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาดการผลิตจริง โดยเทคนิคที่ใช้ คือการสนทนากลุ่มย่อย เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจะใช้ การสัมภาษณ์ เชิงลึกเพื่อสอบถามทัศนคติของผู้ประกอบการหรือผู้เชี่ยวชาญในการผลิตผลิตภัณฑ์ใส่อ้วน หลังจากนั้นได้นำ เทคนิคด้านการตลาดเช่น STP, SWOT, Porter five forces, และ Marketing Mix (4Ps) ในการวิเคราะห์ ศักยภาพเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นทางกลุ่มวิจัยได้วิเคราะห์ทางด้านเทคนิควิศวกรรมโดยเน้นที่ ขั้นตอนการผลิต ต้นทุนในการผลิต รวมทั้งการออกแบบผังโรงงานต้นแบบที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยข้อมูลทางด้านเทคนิควิศวกรรมจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางการเงิน โดยจากการวิเคราะห์ ทางด้านการเงินแล้วจะสามารถระบุ ระยะคืนทุน (Payback period) อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนภายใน โครงการ (IRR) เงินลงทุนเริ่มต้น และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C) สำหรับผู้ประกอบการใส่อ้วนหรือ ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงปัจจุบันซึ่งมีโรงงานและเครื่องจักรพื้นฐานแล้ว และผู้ประกอบการรายใหม่ที่จะต้องลงทุนใน ด้านเครื่องจักรและโรงงานใหม่ทั้งหมด นอกจากนี้ทางกลุ่มวิจัยได้วิเคราะห์และเสนอเดาอบต้นแบบใส่อ้วนลด ไขมันโดยใช้เทคนิคการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้ประกอบการที่สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในอนาคตต่อไป

## Abstract

This study investigated the quality of northern Thai style sausage of Chiang Mai province. The total of 24 samples of northern Thai style sausage were collected from 6 markets within and outside Chiang Mai municipality area. Samples were randomly collected twice from 2 sellers in each market. Samples were cooked by 3 methods: charcoal grilling (n=8), frying (n=6) and gas grilling (n=10). The results showed that the contents of total protein of all samples were met the standard of more than 13g/100g. While the average of total fat contents was 30.89 g/100 g, which exceeded the standard of not more than 30 g/100g. Regarding to preservatives which was not allowed to use in northern Thai style sausage, however benzoic acid was found in 79.20% of samples in the range of less than 3.0-22.11 mg/kg. Sorbic acid was also found in 12.50% of samples in the range of 1.31-29.95 mg/kg. For microbiological contaminants, results showed that 12.50% of samples had total plate count including yeast and mold contents exceeded the standard while the contents of other bacteria met the standard. The range of total polar compounds in all samples was 0.50-5.34 mg/kg which lower the standard. All samples had benzo (a) pyrene contents, marker of total polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), lower than the maximum limit. There were no statistical differences in the total polar compounds, and total PAHs in northern Thai style sausage cooked by charcoal grilling, frying and gas grilling.

The objectives of this study were to develop reduced fat Thai Northern style sausage and extend shelf life without using preservative. Physicochemical properties and consumer acceptance of three sausage formula were compared. Results showed that the formulation of prototype product which had the highest consumer acceptance score contained back fat 50% of pork red meat. Fat replacement using fat replacer 60% of back fat was performed. The konjac jel, konjac jel with kappa carrageenan ratio of 70:30 and konjac jel with kappa carrageenan ratio of 50:50 were used as fat replacers. Results exhibited that there were no significant differences ( $p>0.05$ ) in physicochemical properties and overall liking, appearance, color, spicy and texture liking scores between sausage substituted with konjac jel and kappa carrageenan ratio of 50:50 and prototype sausage. The reduced fat product contained 30% less fat than prototype sausage which met the US FDA definition and also the Ministry of Health definition of reduced fat. In addition, the reduced fat sausage had polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) contents less than other sausage products from the market. The contents of benzo (a) pyrene, which is an indicator

of PAHs, found in the treatment samples were less than 5.0 µg/kg. The effect of reducing water activity in reduced fat sausage was studied. Three concentrations of glycerol (0, 25 and 50%) and three soaking times (16, 20 and 24 h) were varied. Results demonstrated that the water activity decreased as the concentration and soaking time of glycerol increased ( $p \leq 0.05$ ). The optimum range consisted of concentration of 16-25% glycerol and 16-23 h soaking time. As the reason for extending the shelf life, use of glycerol with adjusted conditions, which were increasing salt from 1.5% to 1.7%, no sugar, soaking pork meat with 16% glycerol 17 h. adding 0.15% malic acid and increasing grilled temperature and time to 160°C for 2.30 h, was applied. Physicochemical properties and consumer acceptance between reduced fat sausage and adjusted reduced fat sausage were no significant differences ( $p > 0.05$ ). Therefore, reduced fat product with adjusted conditions was used in the shelf life evaluation. The adjusted reduced fat sausage were packed in four different conditions in Nylon/LLDPE packaging and kept at 25 °C. Microbial analysis showed that the shelf life of the product in normal atmosphere packaging and in vacuum packaging were 2 and 3 days, respectively. The shelf life of the products in vacuum packaging with pasteurized and in modified atmosphere packaging ( $\text{CO}_2:\text{N}_2 = 70:30$ ) were 4 days or 2 times of storage at normal condition.

Due to the fact that the life of the product was considered very short, it was the obstacle for gaining more popularity of among consumers outside the northern regions. The new reduced fat Sai-Oua product, which can extend the shelf life of the product, can provide a way to enhance the marketing of Sai-Oua to consumers in different parts of the country, coupled with the health-conscious trend of today consumers, the reduced fat Sai-Oua product could provide a new market channel to the health-conscious consumers. The main objective of this research was to investigating the potential of introducing this new product to the real practice. The project was started by first doing the marketing analysis, then, engineering analysis and financial analysis were followed. The marketing analysis was conducted by first doing the focus group discussion for learning the attitudes of the new reduced fat Sai-Oua to the consumers and then the In-depth interview was conducted for gathering information about attitudes and production techniques from the manufacturers of similar products and an expert from the food product development. Then, marketing techniques such as STP, SWOT, Porter five force, and marketing mix (4Ps) were conducted for investigating the channels and the possibility of introducing this new product to the market. After that, Engineering techniques were used for production planning, production

cost evaluation, and a proposed plant layout for manufacturing this new product was obtained. Then, the financial analysis part was conducted for providing the payback period, the IRR, the initial investment, and the B/C ratio for existing similar food manufacturers who interested in the new product and the totally new investor. Lastly, the prototyped of the gas-infrared oven for this new product was introduced. The proposed oven was developed based on the engineering product design concepts. In addition, the design drawings and specifications were given for manufacturer who interested in adopting this new design to their line of production.

## สารบัญ

### รายการ

### หน้าที่

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทสรุปผู้บริหาร.....	ข
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
สารบัญ.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
สารบัญตาราง.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	38
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	50
บทที่ 5 วิจัยและสรุปผล และข้อเสนอแนะ.....	131
เอกสารอ้างอิง.....	141
ภาคผนวก.....	150

## สารบัญรูป

รายการ	หน้าที่
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	5
รูปที่ 2.1: ผลិតภัณฑ์ไส้อ้ว .....	5
รูปที่ 2.2: ตัวอย่างของสารพีเอเอชที่ตรวจพบในอาหาร .....	9
รูปที่ 2.3 แผนผังกรอบแนวคิดพลังทั้ง 5 ของ Porter .....	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	38
รูปที่ 3.1: กรรมวิธีการผลิตไส้อ้ว .....	41
บทที่ 4 ผลการทดลอง .....	50
รูปที่ 4.1: จำนวนตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ และจำนวนแผงที่สุ่มเก็บตัวอย่างไส้อ้ว .....	51
รูปที่ 4.2: การหาจุดที่เหมาะสม (optimization) ของปริมาณเกลือ และพริกในการผลิตไส้อ้ว .....	71
รูปที่ 4.3: การหาจุดที่เหมาะสม (optimization) ของความเข้มข้น ของกลีเซอรอลและระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เนื้อหมู (พื้นที่สี่เทา) .....	82
รูปที่ 4.4: ขั้นตอนการยัดไส้ไส้อ้ว .....	91
รูปที่ 4.5: ไส้อ้วที่ได้ .....	91
รูปที่ 4.6: การอบเตาแก๊ส .....	92
รูปที่ 4.7: การทอด .....	92
รูปที่ 4.8: การย่างเตาถ่าน .....	92
รูปที่ 4.9: การแพ็คสุญญากาศ .....	94
รูปที่ 4.10: ไส้อ้วแบบเป็นเส้น .....	95
รูปที่ 4.11: ไส้อ้วค็อกเทล .....	95
รูปที่ 4.12: ไส้อ้วผสมบุก .....	95
รูปที่ 4.13: แสดงพลังขับเคลื่อนทั้ง 5 ของ Porter (Porter Five Forces Model) .....	103
รูปที่ 4.14: ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสำหรับผู้ประกอบการไส้อ้ว หรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง .....	106
รูปที่ 4.15: ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสำหรับผู้ประกอบการที่ลงทุน ใหม่ทั้งหมด .....	106

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รายการ

หน้าที่

รูปที่ 4.16:	ประมาณผลการดำเนินงาน สำหรับผู้ประกอบการใส่อ้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	106
รูปที่ 4.17:	ประมาณผลการดำเนินงาน สำหรับผู้ประกอบการที่ลงทุนใหม่ทั้งหมด.....	107
รูปที่ 4.18:	กระบวนการเตรียมสารทดแทนไขมัน .....	107
รูปที่ 4.19:	การบดเนื้อหมู .....	108
รูปที่ 4.20:	เครื่องบดเนื้อหมู.....	108
รูปที่ 4.21:	พริกแกง .....	108
รูปที่ 4.22:	เครื่องบดพริกแกง .....	108
รูปที่ 4.23:	กระบวนการผสม.....	109
รูปที่ 4.24:	เครื่องผสม .....	109
รูปที่ 4.25:	กระบวนการยัดไส้ .....	109
รูปที่ 4.26:	เครื่องยัดไส้กรอกระบบไฮดรอลิก .....	109
รูปที่ 4.27:	การอบใส่อ้ว .....	110
รูปที่ 4.28:	เครื่องซีลสุญญากาศ.....	110
รูปที่ 4.29:	ภาพแผนผังโรงงาน.....	112
รูปที่ 4.30:	เครื่องปิ้งใส่อ้วแบบตั้งเดิม .....	121
รูปที่ 4.31:	เตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดโดยทั่วไป .....	121
รูปที่ 4.32:	เตาอบต้นแบบใส่อ้วลดไขมัน (ด้านหน้า; ซ้ายมือ) และ (ด้านหลัง; ขวามือ) .....	121
รูปที่ 4.33:	ชุดตะแกรง .....	122
รูปที่ 4.34:	ชุดเฟืองโซ่ด้านหลัง .....	123
รูปที่ 4.35:	ชุดฐานเพลลาหมุน.....	124
รูปที่ 4.36:	ภาระโหลดบนชุดฐานเพลลาหมุน.....	124
รูปที่ 4.37:	ผลิตภัณฑ์ใส่อ้วลดไขมันที่ผู้ประกอบการได้นำความรู้ที่ได้จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีออกขายในเชิงพาณิชย์ .....	130
ภาคผนวก .....		150
รูปที่ ผ.1:	ตัวอย่างใส่อ้วที่ทำให้สุกด้วยการย่างเตาถ่าน.....	151
รูปที่ ผ.2:	ตัวอย่างใส่อ้วที่ทำให้สุกด้วยการทอด.....	151

## สารบัญรูป (ต่อ)

รายการ

หน้าที่

รูปที่ ผ.3:	ตัวอย่างไส้ฉนวนที่ทำให้สุกด้วยการอบด้วยเตาแก๊ส.....	151
รูปที่ ผ.4:	ผลิตภัณฑ์ไส้ฉนวนที่พัฒนาได้.....	157
รูปที่ ผ.5:	การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้ฉนวนก่อนการทดสอบทาง ประสาทสัมผัส.....	158
รูปที่ ผ.6:	การเตรียมเส้นไฟพร้อมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้ฉนวนก่อนการ ทดสอบทางประสาทสัมผัส.....	158
รูปที่ ผ.7:	การทดสอบการยอมรับผู้บริโภคนในห้องปฏิบัติการ (Laboratory test).....	159
รูปที่ ผ.8:	การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในสถานที่ชุมชน (Central location test) .....	159
รูปที่ ผ.9:	เครื่องจักรที่ใช้ในการบดเนื้อหมู.....	173
รูปที่ ผ.10:	เครื่องจักรผสม .....	173
รูปที่ ผ.11:	เครื่องยัดไส้แบบไฮดรอลิกส์ .....	174
รูปที่ ผ.12:	เตาอบแผ่นเซรามิกอินฟราเรด .....	174
รูปที่ ผ.13:	เตาอบลมร้อน.....	174
รูปที่ ผ.14:	เครื่องแพ็คสุญญากาศ .....	175
รูปที่ ผ.15:	ข้อมูลเกียรติยศ เกียรติครอบ .....	201
รูปที่ ผ.16:	ข้อมูลเกียรติยศ .....	201
รูปที่ ผ.17:	รูปคัปปลิ่ง (Coupling) / ข้อต่อเพลลา ชนิด Bellow Flex .....	202
รูปที่ ผ.18:	ราคาเหล็กกล่อง.....	202
รูปที่ ผ.19:	ภาพเตา Isometric ด้านหน้า .....	202
รูปที่ ผ.20:	ภาพเตา Isometric ด้านหลัง.....	203
รูปที่ ผ.21:	แบบชิ้นส่วน เตาอบไส้ฉนวนด้านหน้า.....	203
รูปที่ ผ.22:	แบบชิ้นส่วน เตาอบไส้ฉนวนด้านหลัง .....	203
รูปที่ ผ.23:	แบบชิ้นส่วน เตาอบไส้ฉนวนด้านข้าง .....	204
รูปที่ ผ.24:	แบบชิ้นส่วน โครงสร้างภายนอก.....	204
รูปที่ ผ.25:	แบบชิ้นส่วน ผนังหุ้มโครงสร้าง .....	205
รูปที่ ผ.26:	แบบชิ้นส่วน ขายึดแผงอินฟราเรด .....	205
รูปที่ ผ.27:	แบบชิ้นส่วน ประตู.....	206

## สารบัญรูป (ต่อ)

### รายการ

### หน้าที่

รูปที่ ผ.28:	แบบขึ้นส่วน ถาดรองน้ำมัน.....	206
รูปที่ ผ.29:	แบบขึ้นส่วน เพลลา และ ฐานรองตะแกรง .....	207
รูปที่ ผ.30:	แบบขึ้นส่วน ตะแกรง .....	207
รูปที่ ผ.31:	แบบขึ้นส่วน รางลูกปืนเพลลา (หน้า) .....	208
รูปที่ ผ.32:	แบบขึ้นส่วน รางลูกปืนเพลลา (หลัง) .....	208
รูปที่ ผ.33:	แบบขึ้นส่วน ฝาครอบโซ่ .....	209
รูปที่ ผ.34:	ประมวลภาพกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี .....	210
รูปที่ ผ.35:	หลักฐานการลงทะเบียนเข้ารับการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี.....	213

## สารบัญตาราง

รายการ	หน้าที่
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	5
ตารางที่ 2.1: การแบ่งสารพีเอเอชบางชนิดโดย IARC .....	10
ตารางที่ 2.2: ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (Maximum Limit, ML) ของ BaP ในอาหารบางชนิดที่กำหนดโดย EU .....	10
ตารางที่ 2.3: การนำสารทดแทนไขมันไปใช้ประโยชน์และจุดประสงค์ของการใช้งาน .....	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	38
ตารางที่ 3.1: รายการวิเคราะห์ เกณฑ์การประเมินผลการวิเคราะห์และมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง .....	40
ตารางที่ 3.2: สูตรที่ใช้ในการคัดเลือกสูตรต้นแบบของไส้อั่ว .....	42
ตารางที่ 3.3: สิ่งทดลองในการลดค่าคอเลสเตอรอลด้วยสารละลายกลีเซอรอล จำนวน 11 สิ่งทดลอง.....	45
ตารางที่ 3.4: ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่างและค่า <i>F</i> -values.....	46
ตารางที่ 3.5: สิ่งทดลองที่ใช้ในการเปรียบเทียบไส้อั่วลดไขมันกับไส้อั่วสูตรลดไขมันที่มีการปรับสภาวะต่างๆ.....	47
บทที่ 4 ผลการทดลอง .....	50
ตารางที่ 4.1: จำนวนร้านที่จำหน่ายไส้อั่วและวิธีการทำให้สุกของตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ .....	50
ตารางที่ 4.2: รายละเอียดตัวอย่างไส้อั่วที่สุ่มเก็บจากตลาดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ .....	52
ตารางที่ 4.3: ปริมาณโปรตีนรวม ไขมันรวมในตัวอย่างไส้อั่วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ครั้งที่ 1 (15-16 ตุลาคม 2554) และครั้งที่ 2 (8-9 มกราคม 2555).....	54
ตารางที่ 4.4: ปริมาณสารเจือปนชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในตัวอย่างไส้อั่วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ครั้งที่ 1 (15-16 ตุลาคม 2554) และ ครั้งที่ 2 (8-9 มกราคม 2555).....	55

## สารบัญตาราง (ต่อ)

### รายการ

### หน้าที่

ตารางที่ 4.5:	ปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ครั้งที่ 1 (15-16 ตุลาคม 2554) และ ครั้งที่ 2 (8-9 มกราคม 2555) .....	57
ตารางที่ 4.6:	ปริมาณสารโพลาร์ (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม) ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก.....	58
ตารางที่ 4.7:	ปริมาณสารพีเอเอชกลุ่ม Probably carcinogenic to humans (benzo (a) anthracene) ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก .....	60
ตารางที่ 4.8:	ปริมาณสารพีเอเอช (ไมโครกรัม/กิโลกรัม) กลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans (anthracene และ chrysene) ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก.....	61
ตารางที่ 4.9:	ปริมาณสารพีเอเอช (ไมโครกรัม/กิโลกรัม) กลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans (fluoranthene และ fluorene) ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก.....	62

## สารบัญตาราง (ต่อ)

รายการ

หน้าที่

ตารางที่ 4.10:	ปริมาณสารพีเอเอช (ไมโครกรัม/กิโลกรัม) กลุ่ม Not classifiable as to their carcino-genicity to humans (phenanthrene และ pyrene) ในตัวอย่างไส้ข้าวที่สู่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก .....	63
ตารางที่ 4.11:	ปริมาณสารพีเอเอช (ไมโครกรัม/กิโลกรัม) <u>กลุ่มที่วิเคราะห์แต่ไม่มีการแบ่งความเป็นพิษโดย IARC</u> (Naphthalene และ Benzo (a,h,i) perylene) ในตัวอย่างไส้ข้าวที่สู่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก .....	64
ตารางที่ 4.12:	ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±SE) และค่าพิสัยของ สารโพลาร์ สารพีเอเอชชนิดต่างๆในตัวอย่างไส้ข้าวที่ทำให้สุกด้วยวิธีการย่างด้วยเตาถ่าน ทอด และอบด้วยเตาแก๊ส ในการสู่มเก็บครั้งที่ 1 ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554.....	65
ตารางที่ 4.13:	คุณภาพทางเคมีกายภาพของไส้ข้าวที่ใช้ในการคัดเลือกสูตรต้นแบบทั้ง 3 สูตร .....	66
ตารางที่ 4.14:	คะแนนการยอมรับเฉลี่ย* ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้ข้าวทั้ง 3 สูตร .....	67
ตารางที่ 4.15:	ร้อยละคะแนนความพอดีเฉลี่ย* ของไส้ข้าวสูตรที่ 2 (วิจิตรฯ, 2551) .....	67
ตารางที่ 4.16:	คุณภาพทางเคมีกายภาพของไส้ข้าวที่มีการผันแปรปริมาณพริกและเกลือทั้ง 4 สูตร.....	68

## สารบัญตาราง (ต่อ)

รายการ

หน้าที่

ตารางที่ 4.17: สมการรีเกรสชันของคุณลักษณะของค่าวอเตอร์แอกทีวิตี fat ค่าความแข็ง (hardness) ค่าการยึดติด (adhesiveness) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) ความเหนียว (chewiness) ความแน่นเนื้อ (firmness) และแรงเฉือน (shear force) ของไส้อ้วที่มีการผันแปรเกลือและพริกทั้ง 4 สิ่งทดลอง.....	69
ตารางที่ 4.18: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย*ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้อ้วทั้ง 4 สูตร .....	70
ตารางที่ 4.19: สมการรีเกรสชันของคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของไส้อ้วทั้ง 4 สิ่งทดลอง .....	71
ตารางที่ 4.20: สูตรต้นแบบของไส้อ้ว .....	72
ตารางที่ 4.21: คุณภาพทางเคมีกายภาพของของไส้อ้วสูตรที่ทดแทนไขมันและสูตรต้นแบบ .....	75
ตารางที่ 4.22: ผลการวิเคราะห์สารโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในไส้อ้วลดไขมันแต่ละสูตรและไส้อ้วสูตรต้นแบบ .....	76
ตารางที่ 4.23: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย*ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้อ้วสูตรที่ทดแทนไขมันและสูตรต้นแบบ .....	77
ตารางที่ 4.24: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย*ของผู้บริโภค (n=200) ที่มีต่อไส้อ้วสูตรลดไขมันและสูตรต้นแบบ.....	77
ตารางที่ 4.25: สูตรไส้อ้วลดไขมัน.....	78
ตารางที่ 4.26: สมการรีเกรสชันของค่าวอเตอร์แอกทีวิตี ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) และความเหนียวเป็นยาง (gumminess) ของไส้อ้วทั้ง 11 สิ่งทดลอง.....	79
ตารางที่ 4.27: คุณภาพทางเคมีกายภาพของสิ่งทดลองทั้ง 11 สิ่งทดลอง.....	80
ตารางที่ 4.28: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย*ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้อ้วทั้ง 11 สิ่งทดลอง.....	81

## สารบัญตาราง (ต่อ)

รายการ	หน้าที่
ตารางที่ 4.29: สมการรีเกรสชันของคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของไส้อ้วทั้ง 11 สิ่งทดลอง .....	81
ตารางที่ 4.30: คุณภาพทางเคมีกายภาพของไส้อ้วสูตรลดไขมันและสูตรที่มีการปรับสภาวะต่าง ๆ.....	83
ตารางที่ 4.31: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย*ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้อ้วสูตรลดไขมันและสูตรที่มีการปรับสภาวะต่าง ๆ.....	84
ตารางที่ 4.32: คุณภาพทางจุลินทรีย์ของไส้อ้วที่เก็บรักษาในสภาวะบรรจุที่แตกต่างกัน 4 สภาวะ.....	85
ตารางที่ 4.33: คุณภาพทางเคมีกายภาพของไส้อ้วที่เก็บรักษาในสภาวะบรรจุที่แตกต่างกัน 4 สภาวะ .....	86
ตารางที่ 4.34: การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ในด้านลักษณะปรากฏและการยอมรับด้านกลิ่น .....	86
ตารางที่ 4.35: องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมันสูตรที่มีการปรับสภาวะ.....	87
ตารางที่ 4.36: ผลการวิเคราะห์คุณภาพเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมันสูตรที่มีการปรับสภาวะ.....	87
ตารางที่ 4.37: ผลการวิเคราะห์สารโพลีไซคลิก อะโรเมติก ไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons ; PAHs) ในไส้อ้วลดไขมันสูตรที่มีการปรับสภาวะ .....	88
ตารางที่ 4.38: เครื่องปรุง .....	89
ตารางที่ 4.39: ปริมาณไขมันโคเลสเตอรอลในไส้อ้ว .....	91
ตารางที่ 4.40: แสดงปริมาณระดับไขมันต่าง ๆ ในเลือด .....	92
ตารางที่ 4.41: แสดงกรรมวิธีการปรุงสุกของแต่ละร้าน.....	93
ตารางที่ 4.42: กำลังการผลิตในปีที่ 1-10.....	105
ตารางที่ 4.43: ปริมาณที่ขายได้ในปีที่ 1-10 .....	105
ตารางที่ 4.44: รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในปีที่ 1-10 .....	105
ตารางที่ 4.45: ประมาณเงินลงทุนของโครงการสำหรับผู้ประกอบการ.....	113
ตารางที่ 4.46: งบประมาณทางการเงิน .....	113

## สารบัญตาราง (ต่อ)

รายการ	หน้าที่
ตารางที่ 4.47: การประมาณแหล่งที่มาของเงินทุน.....	114
ตารางที่ 4.48: สูตรมูลค่าเงินปัจจุบัน (NPV).....	115
ตารางที่ 4.49: สูตรอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน.....	115
ตารางที่ 4.50: สูตรผลระยะเวลาดำเนินทุนของโครงการ.....	116
ตารางที่ 4.51: สูตรอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) .....	116
ตารางที่ 4.52: ผลการวิเคราะห์จากการลงทุน .....	117
ตารางที่ 4.53: ผลการประเมินเพื่อคัดเลือกรูปแบบเตาอบที่จะ ออกแบบ.....	120
ตารางที่ 4.54: ค่าตัวประกอบความล่า.....	125
ตารางที่ 4.55: รายการวัสดุและอุปกรณ์ .....	126
ตารางที่ 4.56: ข้อมูลทั่วไปของผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี.....	127
ตารางที่ 4.57: ความพึงพอใจที่ได้รับในการถ่ายทอดเทคโนโลยี.....	128
บทที่ 5 วิจัยและสรุปผล และข้อเสนอแนะ.....	131
ตารางที่ 5.1: ปริมาณไขมันและโปรตีนที่ควรได้รับประจำวันสำหรับ คนไทย .....	132
ภาคผนวก .....	150
ตารางที่ ผ.1: แบบสำรวจตลาด .....	152
ตารางที่ ผ.2: ข้อมูลใส่จั่วจากการเก็บข้อมูล.....	160
ตารางที่ ผ.3: ประชากรและกลุ่มผู้เข้าร่วมสนทนา .....	164
ตารางที่ ผ.4: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่จั่วดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่จั่วลดไขมันในเรื่อง พฤติกรรมผู้บริโภคที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม .....	165
ตารางที่ ผ.5: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่จั่วดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่จั่วลดไขมันในเรื่อง เกณฑ์ในการเลือกซื้อใส่จั่วที่ได้จากการสนทนาแบบ กลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม.....	165

## สารบัญตาราง (ต่อ)

รายการ

หน้าที่

ตารางที่ ผ.6:	ความคิดเห็น ทักษะคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันในเรื่อง ปัญหาจากใส่อ้วนเดิมในตลาดที่ได้จากการสนทนาแบบ กลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม.....	166
ตารางที่ ผ.7:	ความคิดเห็น ทักษะคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันในเรื่อง ทักษะคติที่มีต่อคำว่าใส่อ้วนไขมันต่ำในตลาดที่ได้จาก การสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม.....	167
ตารางที่ ผ.8:	ความคิดเห็น ทักษะคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันในเรื่อง ทักษะคติที่มีต่อคำว่าใส่อ้วนไขมันต่ำในตลาดที่ได้จาก การสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม.....	168
ตารางที่ ผ.9:	ความคิดเห็น ทักษะคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันในเรื่อง ความจำเป็นด้านคุณสมบัติการเก็บรักษาที่นานขึ้นที่ ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม.....	170
ตารางที่ ผ.10:	ความคิดเห็น ทักษะคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันในเรื่อง ความเห็นด้านบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการสนทนาแบบ กลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม.....	170
ตารางที่ ผ.11:	ความคิดเห็น ทักษะคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันในเรื่อง อัตราราคาที่ยอมรับได้ และสิ่งทดแทนหากราคา สูงขึ้นที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม.....	171
ตารางที่ ผ.12:	ความคิดเห็น ทักษะคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ ใส่อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันในเรื่อง ช่องทางการจัดจำหน่ายที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่ม ทั้ง 2 กลุ่ม.....	172
ตารางที่ ผ.13:	เปรียบเทียบกรรมวิธีการผลิตใส่อ้วนในแต่ละขั้นตอน จากโรงงานที่ศึกษา.....	175

## สารบัญตาราง (ต่อ)

รายการ	หน้าที่
ตารางที่ ผ.14: เปรียบเทียบต้นทุนผลิตภัณฑ์ใส่อ้วทัวไปและต้นทุน ผลิตภัณฑ์ต้นแบบสูตรลดไขมัน .....	175
ตารางที่ ผ.15: รายละเอียดผลิตภัณฑ์ .....	177
ตารางที่ ผ.16: ประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปี ด้านวัตถุดิบ .....	177
ตารางที่ ผ.17: ประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปี ด้านสิ้นเปลืองและ วัสดุบรรจุหีบห่อที่ใช้ .....	177
ตารางที่ ผ.18: ประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปี ด้านค่าแรงงาน ทางตรง .....	177
ตารางที่ ผ.19: เงินลงทุนด้านที่ดินและค่าปรับปรุงที่ดินของโครงการ .....	178
ตารางที่ ผ.20: เงินลงทุนด้านอาคารและสิ่งปลูกสร้าง .....	178
ตารางที่ ผ.21: เงินลงทุนด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับผู้ประ กอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด .....	179
ตารางที่ ผ.22: เงินลงทุนด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับผู้ประ กอบการใส่อ้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง .....	180
ตารางที่ ผ.23: เงินลงทุนด้านยานพาหนะและอุปกรณ์สำนักงาน .....	181
ตารางที่ ผ.24: ประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปี ด้านค่าแรงงาน ทางอ้อม .....	182
ตารางที่ ผ.25: ค่าใช้จ่ายโรงงาน ต่อปี ณ ปีที่ผลิตที่ได้เต็มกำลังการ ผลิตสำหรับผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด .....	183
ตารางที่ ผ.26: ค่าใช้จ่ายโรงงาน ต่อปี ณ ปีที่ผลิตที่ได้เต็มกำลังการ ผลิตสำหรับผู้ประกอบการใส่อ้วหรือผลิตภัณฑ์ ใกล้เคียง .....	184
ตารางที่ ผ.27: ค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดจ่ายสำหรับผู้ประกอบ การลงทุนใหม่ทั้งหมด .....	185
ตารางที่ ผ.28: ตารางค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ประกอบการใส่อ้วหรือ ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง .....	186
ตารางที่ ผ.29: ตารางค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร .....	187
ตารางที่ ผ.30: ประมาณการซื้อวัตถุดิบวัสดุโรงงานและวัสดุบรรจุหีบ ห่อใช้ไปผลผลิตและสินค้าคงคลัง .....	188

## สารบัญตาราง (ต่อ)

### รายการ

### หน้าที่

ตารางที่ ผ.31:	ประมาณการต้นทุนการผลิต สำหรับผู้ประกอบการ ลงทุนใหม่ทั้งหมด.....	189
ตารางที่ ผ.32:	ประมาณการต้นทุนการผลิต สำหรับผู้ประกอบการใส่ อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	190
ตารางที่ ผ.33:	ประมาณการต้นทุนการขาย สำหรับผู้ประกอบการ ลงทุนใหม่ทั้งหมด.....	191
ตารางที่ ผ.34:	ประมาณการต้นทุนการขาย สำหรับผู้ประกอบการใส่ อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	192
ตารางที่ ผ.35:	ประมาณการค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร สำหรับ ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด .....	193
ตารางที่ ผ.36:	ประมาณการค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร สำหรับ ผู้ประกอบการใส่อ้าว และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	194
ตารางที่ ผ.37:	ลูกหนี้การค้าและเงินสดรับ และเจ้าหนี้การค้า และ เงินสดจ่าย.....	195
ตารางที่ ผ.38:	ประมาณการเงินทุนหมุนเวียน สำหรับผู้ประกอบการ ลงทุนใหม่ทั้งหมด.....	196
ตารางที่ ผ.39:	ประมาณการเงินทุนหมุนเวียน สำหรับผู้ประกอบการ ใส่อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง .....	197
ตารางที่ ผ.40:	ประมาณการที่ใช้จ่ายของเงินทุนสำหรับผู้ประกอบการ ลงทุนใหม่ทั้งหมด.....	198
ตารางที่ ผ.41:	ประมาณการที่ใช้จ่ายของเงินทุนสำหรับผู้ประกอบการ ใส่อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง .....	198
ตารางที่ ผ.42:	ประมาณการผลการดำเนินงาน (งบกำไรขาดทุน) สำหรับผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด.....	199
ตารางที่ ผ.43:	ประมาณการผลการดำเนินงาน (งบกำไรขาดทุน) สำหรับผู้ประกอบการใส่อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	200

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ไส้อั่ว เป็นอาหารพื้นเมืองทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยที่มาของคำว่าอั่ว ซึ่งหมายถึง การแทรกหรือยัดไว้ตรงกลาง ดังนั้นไส้อั่ว จึงหมายถึงไส้ที่มีการนำสิ่งของยัดไว้นั่นเอง โดยปกติแล้วการทำไส้อั่วจะนิยมใช้ไส้หมู และส่วนที่นำมายัดมักจะทำมาจากเนื้อหมูปอด ผสมพริกแห้ง กระเทียม ขมิ้น ข่า ใบมะกรูด หอมแดง และเครื่องปรุงรส แล้วกรอกลงไปในไส้หมูที่เกลารอบแล้ว บิดให้เป็นท่อนพอประมาณ โดยทั่วไปการทำไส้อั่วสุก จะใช้วิธีปิ้ง หรือทอดก็ได้ การผลิตไส้อั่วถือได้ว่าเป็นวิธีการถนอมอาหารให้สามารถรับประทานได้นานขึ้น โดยถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง จะเก็บได้ประมาณ 1-2 วัน แต่ถ้าเก็บไว้ในที่เย็น ในปัจจุบันได้มีการนำไส้อั่วมาบรรจุถุงแบบสุญญากาศเพื่อให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากยิ่งขึ้น ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วนั้นเป็นอาหารอีกประเภทหนึ่งที่ได้รับนิยมนิยมมากในผู้บริโภครทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ โดยเป็นอาหารหลักของงานขันโตกแบบพื้นเมืองล้านนาที่ใช้ต้อนรับแขกเมือง และเป็นหนึ่งในอาหารพื้นเมืองยอดนิยมจากการสำรวจอาหารพื้นเมืองประเภทอาหารคาว 10 อันดับ ซึ่งได้แก่ น้ำพริกหนุ่ม ไส้อั่ว น้ำพริกตาแดง แหนมดิบ จอผักกาด แคบหมูโรยมัน หมูยอ ปลาทอด ยำจิ้นไก่ และแกงฮังเล (ศักดาและคณะ, 2552)

การทำไส้อั่ว เป็นวิธีการถนอมอาหารให้สามารถรับประทานได้นานขึ้น คือ ประมาณ 1-2 วัน (รัตนา, 2542) ไส้อั่วปกติทำจากเนื้อหมูและไส้หมูซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีข้อกำหนดคุณภาพขึ้นโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หรือ มผช. ๒๙๔/๒๕๔๗ เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ผลิตชุมชนในการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับและเสริมความมั่นใจให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ชุมชนทั้งในและต่างประเทศ มผช. ๒๙๔/๒๕๔๗ มีการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการของไส้อั่วทั้งในด้านคุณค่าโภชนาการ (ปริมาณโปรตีนและไขมัน) การปนเปื้อนของจุลินทรีย์และการห้ามใช้วัตถุเจือปนอาหารประเภทวัตถุกันเสียกลุ่มกรดเบนโซอิกและซอร์บิก รวมทั้งสีสังเคราะห์ทุกชนิด รวมทั้งลักษณะทั่วไป เช่น การบรรจุเครื่องหมาย และฉลาก (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547)

แม้จะมีการกำหนดมาตรฐานของไส้อั่ว แต่เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยยังประสบปัญหาในด้านความปลอดภัยของอาหาร ทั้งสารปนเปื้อนและสารเจือปนอาหารซึ่งเป็นอันตรายที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยทั่วไปและกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศได้ ดังเช่น จากการสุ่มตรวจอาหารของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้รายงานสถานการณ์การใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มวัตถุกันเสียประเภทกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ในอาหารประเภทผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์บางชนิดซึ่งมีไส้อั่วรวมอยู่ด้วยจำนวน 329 ตัวอย่าง พบว่า กลุ่มผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ที่อนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ได้แก่ กุนเชียงหมู กุนเชียงไก่ 111 ตัวอย่าง มีปริมาณวัตถุเจือปนอาหารกลุ่มกรดเบนโซอิกสูงเกินมาตรฐานร้อยละ 4.50 ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ที่ไม่อนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ได้แก่ แหนม ไส้อั่ว และอาหารอื่นอีก 21 รายการ รวมจำนวน 218 ตัวอย่าง พบมีการใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มนี้ผิดมาตรฐานโดยจำแนกเป็น

กรดเบนโซอิกผิดมาตรฐานร้อยละ 28.44 และกรดซอร์บิกผิดมาตรฐานร้อยละ 3.67 ผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้วัตถุเจือปนอาหารดังกล่าวผิดมาตรฐานมากที่สุด คือ แหนม รองลงมา คือ ลูกชิ้น (เคลลินวิธ, 2553)

นอกจากคุณภาพของไส้ั่วต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว เนื่องจากไส้ั่วเป็นอาหารปรุงสุกโดยการย่าง ทอดหรืออบ ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสารโพลาร์ (total polar compound, TPC) และสารพีเอเอช (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) ในไส้ั่วได้ สารโพลาร์เป็นสารประกอบที่มีประจุซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการทอดอาหารเป็นสารพิษที่ทำให้เกิดการก่อกลายพันธุ์ในสัตว์ทดลอง (ทิพยเนตร, 2551)

สารพีเอเอชเป็นกลุ่มสารเคมีที่ประกอบด้วยวงแหวนอะโรมาติกเบนซีนรวมกันตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป ในอาหารเกิดจากการสลายตัวของไขมัน (pyrolysis) เป็นส่วนใหญ่ การปรุงอาหารโดยวิธีปิ้งย่าง การให้ความร้อน อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารพีเอเอชได้ ความเป็นพิษที่ร้ายแรงของสารพีเอเอช คือ อาจก่อให้เกิดมะเร็ง (probably and possibly carcinogenic to humans) หากได้รับแบบเรื้อรัง (chronic) (Center for food safety, 2004) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศสมาชิกยุโรปหรืออียู (The European Union; EU) ได้กำหนดให้มีการตรวจวิเคราะห์สารพีเอเอชชนิด Benzo (a) pyrene (BaP) เพียงชนิดเดียว โดยถือเป็นตัวบ่งชี้ (marker) ของสารพีเอเอชชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็ง รวมทั้งกำหนดค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (Maximum Limit, ML) ในอาหารประเภทต่าง ๆ ได้แก่ น้ำมันและไขมันบริโภค เนื้อสัตว์รมควัน ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์รมควัน เนื้อปลา เนื้อปลารมควัน กุ้ง ปู หอย 2 ผา และอาหารเด็ก (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2.2) (Commission regulation (EC) No 1881/2006)

สำหรับประเทศไทยสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้เก็บตัวอย่างอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการปิ้งย่าง รมควัน ได้แก่ หมูปิ้ง ไก่ย่าง ปลาย่าง กุ้งเผา และปลารมควัน สัตว์น้ำสด ได้แก่ ปลาทะเล ปลาน้ำจืด ปู กุ้ง หอย และน้ำมันบริโภค จากแหล่งจำหน่ายตลาดสด และซูเปอร์มาร์เก็ตรวม 311 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์พบว่า ปลาสด ทั้งทะเลและน้ำจืด ปู กุ้ง และหอย จำนวน 150 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของ BaP ในขณะที่ อาหารปิ้งย่าง รมควัน จำนวน 131 ตัวอย่าง ตรวจพบการปนเปื้อนของ BaP จำนวน 56 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 43 ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ในช่วงน้อยกว่า 0.5 ถึง 5.1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม โดยปลารมควัน 1 ตัวอย่าง พบเกินค่า ML (5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) และน้ำมันพืช 30 ตัวอย่าง ตรวจพบการปนเปื้อน 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 30 ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ในช่วงน้อยกว่า 1.0 ถึง 3.6 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม โดยน้ำมันเมล็ดชา 1 ตัวอย่าง พบเกินค่า ML (2 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2553) ดังนั้นการสำรวจคุณค่าทางโภชนาการ สารปนเปื้อนและวัตถุเจือปนอาหารประเภทวัตถุดิบเสีย รวมทั้งการปนเปื้อนของสารโพลาร์และสารพีเอเอชในไส้ั่ว จึงเป็นเรื่องจำเป็นเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานและขนาดของปัญหาที่จะนำมาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาความเสี่ยงของอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังเป็นการสนับสนุนการใช้ระบบประกันความปลอดภัยของการผลิตอาหารให้เหมาะสม เพื่อให้มีความปลอดภัยต่อการบริโภคในประเทศและการส่งออก

การดูแลใส่ใจในสุขภาพปัจจุบันนั้นทุกคนให้ความสนใจกันมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยผู้บริโภคได้หันมาให้ความสนใจในการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ มีไขมันน้อย ถึงแม้ว่าส่วนประกอบหลักของไส้ั่ว คือเนื้อหมูที่สับละเอียดและเครื่องเทศซึ่งเป็นสมุนไพรพื้นบ้านของไทยที่มีคุณค่าทางโภชนาการ แต่ไส้ั่วก็นับว่าเป็น

ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันในส่วนผสมอยู่มาก โดยจะใช้มันแข็งประมาณร้อยละ 50 ของหมูเนื้อแดงที่ใช้ (สุกัญญา, 2544) ซึ่งปริมาณไขมันที่มีมากในผลิตภัณฑ์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆ เช่น โรคอ้วน โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ฯลฯ ปัจจุบันมีผู้ใหญ่มีภาวะน้ำหนักเกิน 1.6 พันล้านคน และเป็นโรคอ้วน 400 ล้านคน โดยพบโรคอ้วนในเด็กเพิ่มขึ้นอย่างน่ากลัว และไม่มีแนวโน้มลดลงเลย (นิตยาและธิดา รัตน์, 2553) จากการสำรวจของกรมควบคุมโรคในปี 2548 และ ปี 2550 (กระทรวงสาธารณสุข, 2549 และ กระทรวงสาธารณสุข, 2551) พบว่า คนไทยมีภาวะน้ำหนักเกินมีดัชนีมวลกายมากกว่า (25 กิโลกรัม/ตารางเมตร) ความชุกเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 16.10 เป็น 19.10 และมีภาวะโรคอ้วน ดัชนีมวลกายมากกว่า (30 กิโลกรัม/ตารางเมตร) ความชุกเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3.03 เป็น 3.70 จากกระแสเรื่องสุขภาพดังกล่าว จึงได้มีการดำเนินงานวิจัยที่ศึกษาสารทดแทนไขมันเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารมากมาย อาทิเช่น การใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติทำให้เกิดเจล ซึ่งเพิ่มความข้นหนืดและเพิ่มความคงตัว เช่น การใช้บุกและบุกผสมสารไฮโดรคอลลอยด์อื่น ๆ (แคปทาการจีแนนหรือแซนแทนกัม) เนื่องจากในบุกมีสารกลูโคแมนแนนที่ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอรอลและความดันโลหิตสูงได้ และในการเพิ่มความแข็งแรงของเจลหรือเพิ่มความคงตัวของเจลแป้งบุก สามารถทำได้โดยการใช้เจลแป้งบุกร่วมกับแคปทาการจีแนนหรือแซนแทนกัม ซึ่งจะทำให้ได้เจลที่ยืดหยุ่นและแข็งแรงสูงขึ้น การใช้สารดังกล่าวทดแทนหรือลดการใช้ไขมันจริง จึงทำให้ลดปริมาณไขมันในอาหารได้ และช่วยลดปริมาณไขมันที่บริโภคจึงสามารถแก้ไขปัญหาการบริโภคไขมันที่เกินความต้องการของร่างกาย

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ง่าย ซึ่งในการยืดอายุการเก็บรักษาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สารเคมี การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน การแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง หรือการใช้ระบบบรรจุภัณฑ์ โดยระบบบรรจุภัณฑ์เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจเพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้ โดยเฉพาะการใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดปรับบรรยากาศ (modified atmosphere packaging, MAP) นอกจากนี้ ในการยืดอายุการเก็บรักษายังมีการใช้สารกลุ่มที่ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ไลโซไซม์ และไนซิน (Gill and Holley, 2000a) Altieri *et al.* (2005) พบว่า การควบคุม  $a_w$  เป็นหนึ่งเทคนิคที่ใช้ร่วมกับเทคนิคอื่นในการยืดอายุการเก็บรักษา เช่น การควบคุม pH การปรับค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) สารกันเสีย และอุณหภูมิ ใน hurdles technology อาหารที่มีความชื้นสูง (high moisture food) มี  $a_w$  มากกว่า 0.90 มักจะมีเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่มีความชื้นปานกลาง (intermediate moisture food) ซึ่งมี  $a_w$  ประมาณ 0.60-0.90

เนื่องจากไส้อ้วนเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปเนื้อสัตว์ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมรับประทานและมีปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงหลักที่นำไปสู่การเกิดภาวะน้ำหนักเกินและภาวะความดันโลหิตสูง จึงได้มีการนำสารทดแทนไขมันมาทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ไส้อ้วนถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น จึงมีการใช้ hurdles technology หรือวิธีการหลาย ๆ วิธีร่วมกันเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนไขมันและยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีประโยชน์ต่อสุขภาพ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางตลาด และลดภาระของรัฐบาลในการดูแลทางอ้อม

ตลาดไส้อั่วนั้นมีแนวโน้มขยายตัวมากขึ้น เนื่องจากความสามารถในด้านโลจิสติกส์และการขยายช่องทาง การหาซื้อผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว ที่ไม่ได้มีขีดจำกัดแค่ภาคเหนือเท่านั้น ดังนั้นธุรกิจการผลิตไส้อั่วจึงมีการแข่งขันกันสูง โดยมีปัจจัยสู่ความสำเร็จในธุรกิจนี้หลาย ๆ ด้าน เช่น รสชาติ คุณภาพ ช่องทางการทำตลาด เป็นต้น

กระแสการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบันที่สนใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น โดยหันมาสนใจเรื่องการออกกำลังกายและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่รับประทาน แต่อย่างไรก็ตามด้วยส่วนผสมของไส้อั่วในปัจจุบันที่มีส่วนประกอบและกระบวนการผลิตซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันที่สูง หากต้องการเปิดตลาดไส้อั่วสำหรับคนรักสุขภาพ ก็ควรมีการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อั่วที่มีปริมาณไขมันที่ต่ำ ไม่ว่าจะเป็นจากส่วนผสมหรือกระบวนการผลิต และในส่วนของ การทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นสุกก็มีหลากหลายวิธี โดยมักจะแปรผันกับความชำนาญของผู้ประกอบการซึ่งมีทั้งการทอด การย่าง การอบ และเทคนิคสำหรับกระบวนการเหล่านี้ก็จะส่งผลต่อคุณภาพและค่าใช้จ่ายโดยรวมของผลิตภัณฑ์ด้วยเช่นกัน ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อั่วไขมันต่ำก็อาจจะส่งผลให้ต้องมีการวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ เหล่านี้เพื่อชีวิตและเสนอแนะแนวทางที่สำคัญต่อการดำเนินธุรกิจนี้

ในการประเมินศักยภาพเชิงธุรกิจของการผลิตไส้อั่วไขมันต่ำนี้จะเริ่มตั้งแต่การศึกษาข้อมูลและพฤติกรรมผู้บริโภค การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด และช่องทางทางการตลาด การวิเคราะห์เทคนิคที่เกี่ยวข้อง โดยนำความรู้ด้านวิศวกรรมเพื่อช่วยในการออกแบบเตาอบต้นแบบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น โดยในที่สุดท้ายจะวิเคราะห์โครงการทางการเงิน ซึ่งจะสามารถประมาณการอัตราผลตอบแทนการลงทุน รวมถึงมีการวิเคราะห์อัตราส่วนทางธุรกิจแบบต่าง ๆ เพื่อชี้ชัดว่าในการผลิตผลิตภัณฑ์นี้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนของผู้ประกอบการมากน้อยเพียงใด เพื่อประโยชน์ต่อการนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน หรือวิสาหกิจในภายหลัง เพื่อให้สอดคล้องต่อยุทธศาสตร์ของประเทศ ในการสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อพัฒนาทางเศรษฐกิจ และเป็นจุดที่สำคัญของการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรอาหารภาคเหนือต่อไปในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาค่าคุณค่าทางโภชนาการ สถานการณ์การปนเปื้อนและวัตถุเจือปนของไส้อั่วในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาไส้อั่วลดไขมัน และยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย
- 1.2.3 เพื่อประเมินศักยภาพเชิงธุรกิจ และออกแบบเตาอบต้นแบบสำหรับไส้อั่วไขมันน้อย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ไส้อั่ว

##### 2.1.1 ความหมายของไส้อั่ว

ไส้อั่วเป็นอาหารพื้นเมืองทางภาคเหนือของประเทศไทย ปกติมักจะทำมาจากเนื้อหมูบด ผสมพริกแห้ง กระเทียม ขมิ้น ข่า ใบมะกรูด หอมแดง และเครื่องปรุงรส แล้วกรอกลงไปไส้หมู ที่เกลารอบแล้ว บิดให้เป็นท่อนพอประมาณ จากนั้นนำไปย่างให้เกรียม จะทำให้มีกลิ่นหอม ชวนรับประทาน อาจตัดแปลงใช้เนื้อสัตว์ชนิดอื่นแล้วก็กรอกเข้าไปในไส้สัตว์ชนิดอื่นหรือไส้เทียมแทนก็ได้ (วิกิพีเดีย, 2555) คำว่าอั่ว หมายถึง แทรกหรือยัดไว้ตรงกลาง ไส้อั่ว จึงหมายถึงไส้ที่มีการนำสิ่งของยัดไว้ (รูปที่ 2.1) การทำไส้อั่ว เป็นวิธีการถนอมอาหารให้สามารถรับประทานได้นานขึ้น คือประมาณ 1-2 วัน (รัตน, 2542) แต่ถ้าเก็บไว้ในที่เย็นหรือปัจจุบันมีการบรรจุแบบสุญญากาศ ทำให้เก็บไว้ได้นานมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.1: ผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว

การทำให้ไส้อั่วสุกจะใช้วิธีปิ้งหรือทอดก็ได้ (ศรีนวล, 2550) ส่วนผสมของไส้อั่ว ได้แก่ ไส้หมูขูด เนื้อหมูบด ใบมะกรูด ผักชีซอย ต้นหอมซอย พริกแกง (ประกอบด้วย พริกแห้ง กระเทียม หอมแดง ข่า ตะไคร้ กะปิ รากผักชีและเกลือ) วิธีการทำไส้อั่ว เริ่มต้นด้วยการโคลกเครื่องแกงรวมกันให้ละเอียด ล้างไส้อ่อนให้สะอาดแล้วรูดเอาไส้ชั้นในออก ส่วนผสมของไส้อั่วมีเนื้อหมูสับ ควรเป็นเนื้อติดมันเล็กน้อย ไม่นิยมใช้เนื้อล้วน ๆ เพราะจะทำให้ไส้อั่วแห้ง ส่วนผสมของเครื่องแกงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อหมู แล้วนำมาคลุกกับเนื้อหมูให้เข้ากัน ปรุงรสให้พอดีตามชอบ เมื่อคลุกเคล้าได้ที่แล้วนำมายัดในไส้อ่อน จากนั้นนำมาขดเป็นวงกลม นำไส้อั่วที่ได้มาย่างไฟอ่อน ๆ จนสุกเหลืองทั่ว ประมาณ 45 นาที ขณะที่นำไส้อั่วย่างไฟ ให้ใช้ไม้จิ้มเพื่อระบายอากาศ เพื่อไม่ให้ไส้แตก การย่างกับถ่านไม้ ไส้อั่วจะมีกลิ่นหอมชวนรับประทาน ปัจจุบันบางแห่งใช้วิธีนำเอาไส้อั่วไปนึ่งให้สุกก่อนแล้วค่อยนำไปปิ้งอีกทีหนึ่งจะทำให้ไม่เสียเวลามากและไส้อั่วจะสุกทั่วถึงแต่ก็ไม่อร่อยเหมือนปิ้งด้วยกาบมะพร้าวจนสุก ไส้อั่วที่ต้องการควรมีลักษณะดังนี้คือ มีรูปทรงเดียวกัน ขนาดใกล้เคียงกัน มีการกระจายตัวของส่วนประกอบที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ มีสีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไส้อั่วที่ดี

ต้องไม่ไหม้เกรียม ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบ มีกลิ่นหอมของเครื่องเทศ ไม่มีกลิ่นรสไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหืน กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น รสเปรี้ยว เนื้อสัมผัสต้องไม่ร่วน แข็งและกระด้าง (สำนักหอสมุดและสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2007)

#### 2.1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้อั่ว

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะไส้อั่วพร้อมบริโภคที่ทำจากเนื้อหมูบรรจุในภาชนะบรรจุ โดยมีคุณลักษณะที่ต้องการดังต่อไปนี้

##### คุณลักษณะของไส้อั่วพร้อมบริโภคก่อนการบรรจุ

- 1) ลักษณะทั่วไป: ในภาชนะบรรจุเดียวกัน ต้องมีรูปร่างเดียวกันและมีขนาดใกล้เคียงกัน มีการกระจายตัวของส่วนประกอบที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ
- 2) สี: ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่ไหม้เกรียม
- 3) กลิ่นรส: ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ มีกลิ่นหอมของเครื่องเทศ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหืน กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น รสเปรี้ยว
- 4) ลักษณะเนื้อสัมผัส: ต้องไม่ร่วนหรือแข็งกระด้าง
- 5) สิ่งแปลกปลอม: ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขน สัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์
- 6) โพรตีน: ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 13 โดยน้ำหนัก
- 7) ไขมัน: ต้องไม่เกินร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก
- 8) วัตถุเจือปนอาหาร: ห้ามใช้วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ทุกชนิด
- 9) จุลินทรีย์:
  - 9.1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
  - 9.2) *Salmonella* spp. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
  - 9.3) *Staphylococcus aureus* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
  - 9.4) *Clostridium perfringens* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
  - 9.5) *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
  - 9.6) ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

##### ลักษณะในการบรรจุ

- 1) ให้บรรจุไส้อั่วในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้
- 2) น้ำหนักสุทธิของไส้อั่วในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

### การทดสอบมีการทดสอบดังต่อไปนี้

- 1) การทดสอบโปรตีนไขมัน ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ
- 2) การทดสอบจุลินทรีย์ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ
- 3) การทดสอบน้ำหนักสุทธิให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

#### 2.1.3 อายุการเก็บรักษาของไส้อั่ว

ไส้อั่วถือเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อ มีเนื้อหมูและมันหมูเป็นส่วนประกอบหลัก แม้จะผ่านกระบวนการแปรรูปโดยการให้ความร้อนแล้วแต่ก็ยังถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีค่าออกเทอร์แอคทิวิตีที่ค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสเสื่อมเสียได้ง่ายทั้งการเสื่อมเสียทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ ไส้อั่วมีอายุการเก็บรักษาสั้น ประมาณ 1-2 วันที่อุณหภูมิห้อง (รัตนานา, 2542) จึงทำให้มีผู้ประกอบการบางรายเติมวัตถุกันเสียเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น

## 2.2 การปนเปื้อนอาหาร

อาหารที่มีคุณภาพและมีความปลอดภัยเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อสุขภาพที่ดีของผู้บริโภคและมีผลต่อการเพิ่มศักยภาพผู้ผลิตอาหารทั้งด้านการค้า รวมทั้งต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวม อีกทั้งสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ด้านคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ซึ่งเป็นหนึ่งใน 4 ประเด็นยุทธศาสตร์การจัดการด้านอาหารของประเทศไทยที่ดำเนินโดยคณะกรรมการอาหารแห่งชาติที่จัดตั้งขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 (คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ, 2553)

องค์การอนามัยโลกและองค์การเกษตรและอาหารแห่งสหประชาชาติได้สรุปสาเหตุส่วนใหญ่ของการเจ็บป่วยจากการบริโภคอาหารว่าเกิดจากอาหารที่ปนเปื้อน ไม่ว่าจะจากเชื้อจุลินทรีย์หรือสารเคมี รวมทั้งสารเจือปนอาหาร การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารเกิดได้ในทุกขั้นตอนตลอดกระบวนการผลิต ข้อมูลทางสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข รายงานจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันและโรคอาหารเป็นพิษในรอบ 10 ปี (ปี 2542-2552) ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในแต่ละปีมีผู้ที่เป็นโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันไม่ต่ำกว่า 1 ล้านราย และมีอัตราการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษเพิ่มขึ้น (คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ, 2553)

สารปนเปื้อนและก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคไม่ว่าจะมีอยู่ตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- จุลินทรีย์ เช่น ไวรัส แบคทีเรีย ยีสต์ รา พยาธิ
- สารเคมี เช่น โลหะหนัก สารเคมีที่ใช้ทางการเกษตร สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม รวมทั้งสารกัมมันตภาพรังสี

การปนเปื้อนของอาหารจากจุลินทรีย์และสารเคมีในอาหารเป็นสิ่งที่เกิดโดยผู้ผลิตไม่ได้ตั้งใจใส่สารนั้นโดยตรง เรียกว่า สารปนเปื้อนอาหาร แต่มีสารที่ผู้ผลิตตั้งใจเติมลงไปในการผลิตเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น

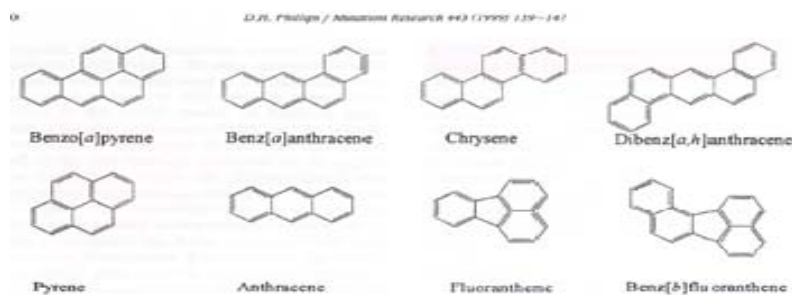
การถนอมอาหารโดยใช้สารกันบูด เรียกว่า สารเจือปนอาหาร (สารานุกรมไทย, 2550) สารเจือปนอาหารบางชนิดมีการอนุญาตให้ใช้ได้ปริมาณที่กำหนดและเป็นไปตามข้อกำหนดของอาหารชนิดนั้น ๆ เช่น อนุญาตให้ใช้สารกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมุยอได้ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ห้ามใช้สารกันเสียทุกชนิดในไส้อ้ว เป็นต้น (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547) ผลของการที่จุลินทรีย์ปนเปื้อนอาหาร ทำให้อาหารเน่าเสีย และผู้บริโภครักษาอาการป่วยโดยทั่วไปได้แก่ ปวดท้อง ท้องเดิน เชื้อบางชนิดทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องหรือมีไข้ร่วมด้วย ระยะเวลาที่เกิดอาการป่วยหลังได้รับเชื้อจะต่างกันไป ตั้งแต่ 1-48 ชั่วโมง เชื้อบางชนิดทำให้ผู้บริโภคเสียชีวิตได้ เช่น *Clostridium botulinum* และ *Listeria monocytogenes* กลไกที่ทำให้ป่วยมี 2 ประเภท ประเภทแรกเกิดจากเชื้อนั้นเจริญแพร่ขยายตัวเป็นจำนวนมากในร่างกายผู้ที่ได้รับเชื้อและจะติดต่อไปยังผู้อื่นได้ ก่อให้เกิดโรคติดต่อทางเดินอาหาร เช่น อูจจาระร่วงรุนแรง ไช้ไทฟอยด์ เป็นต้น ประเภทที่สองเกิดจากเชื้อนั้นเจริญในอาหารและสร้างสารพิษที่เรียกว่า ท็อกซิน กรณีนี้อาการป่วยจะเกิดกับผู้บริโภคอาหารที่มีสารพิษเท่านั้น ไม่ติดต่อไปยังผู้อื่น จุลินทรีย์และท็อกซินส่วนใหญ่ไม่ทนความร้อน (สารานุกรมไทย, 2550)

สารเจือปนอาหารประเภทวัตถุกันเสีย เป็นสารเคมีที่เติมลงในอาหารเพื่อป้องกันหรือชะลอการเสื่อมเสียของอาหาร อันเนื่องมาจากจุลินทรีย์ ซึ่งอาจจะเป็นรา ยีสต์ หรือแบคทีเรีย สารต้านจุลินทรีย์ หรือวัตถุกันเสียที่ใช้จะไปชะงักการเจริญเติบโต หรือทำลายจุลินทรีย์ต่าง ๆ สารประเภทนี้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ กรดเบนโซอิกหรือเบนโซเอต (benzoic acid หรือ benzoate) ซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ และเกลือซัลไฟท์ (sulfur dioxide และ sulfite) สารประกอบไนไตรต์และไนเตรต (nitrite และ nitrate) กรดซอร์บิกและเกลือซอร์เบต (sorbic acid และ sorbate) เป็นต้น (มาลินี, 2554) กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก เป็นวัตถุเจือปนอาหารประเภทวัตถุกันเสีย ใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ ปริมาณที่ร่างกายได้รับต่อวัน (Acceptable Daily Intake, ADI) ถูกกำหนดโดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตรและองค์การอนามัยโลกแห่งสหประชาชาติ (JECFA, 1996) สำหรับกรดเบนโซอิกรวมทั้งเกลือเบนโซเอต กำหนดไว้ที่ 0-5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน ถ้าได้รับกรดเบนโซอิกในปริมาณที่สูงมาก อาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย อาการเลือดตกใน อัมพาต และถ้าได้รับเกิน 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม อาจเสียชีวิตได้ ส่วนกรดซอร์บิกรวมทั้งเกลือซอร์เบต ค่า ADI กำหนดไว้ที่ 0-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน หากได้รับในปริมาณสูงสามารถทำให้เกิดความระคายเคืองต่อเยื่อและผิวหนังได้ในกลุ่มคนที่มีความไวต่อสารนี้ (ปวีณา, 2552)

สารโพลาร์ เป็นสารประกอบมีประจุที่เกิดขึ้นระหว่างการทอดอาหารมีผลต่ออวัยวะต่าง ๆ ในสัตว์ทดลอง หนูทดลองที่ได้รับน้ำมันผ่านความร้อน 175°C นาน 24 ชั่วโมง นาน 16 สัปดาห์ พบกรดไขมันทรานส์ในร่างกายและปอด และมีพยาธิสภาพของกล้ามเนื้อหัวใจเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน มีรายงานว่าสารโพลาร์และสารนอนโพลาร์ที่แยกจากน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารเมื่อทดสอบเอมส์เทสต์พบการก่อกลายพันธุ์ใน *Salmonella typhimurium* TA97 TA100 และ TA104 สารโพลาร์มีฤทธิ์ต่อการกลายพันธุ์มากกว่าสารนอนโพลาร์อย่างเห็นได้ชัด และฤทธิ์การก่อกลายพันธุ์ของสารโพลาร์พบสูงสุดหลังจากใช้น้ำมันทอดอาหาร

นาน 20 ชั่วโมง และค่อย ๆ ลดลงหลังการทอดอาหาร 40 ชั่วโมง ในขณะที่ฤทธิ์การก่อกลายพันธุ์ของสารนอนโพลาร์กลับเพิ่มขึ้นหลังการทอดอาหาร 40 ชั่วโมง น้ำมันพืชที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งมากกว่าร้อยละ 60 เมื่อผ่านการทอดอาหารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ใน *S.typhimurium* TA97 และ TA100 และเมื่อผสมในอาหารร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัวและให้หนูทดลองกินนาน 4 สัปดาห์ พบการทำลายเซลล์ตับและไต เพิ่มการขับสารก่อกลายพันธุ์ทิ้งทางปัสสาวะ และมีการแบ่งตัวของเซลล์หลอดอาหารมากขึ้น แม้การศึกษาสารโพลาร์กับการก่อมะเร็งในคนยังมีการศึกษาน้อยมากและเห็นผลยังไม่ชัดเจน แต่จะเห็นได้ว่าน้ำมันที่ทอดอาหารซ้ำมีคุณค่าทางโภชนาการลดลงและมีความเสี่ยงที่จะได้รับสารที่ไม่พึงประสงค์ที่อันตรายต่อสัตว์ทดลอง และจุลินทรีย์ซึ่งอาจมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ (ทิพยเนตร, 2551)

สารพีเอเอช (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs) เป็นกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยวงแหวนอะโรมาติกเบนซีนรวมกันตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์หรือการสลายทางเคมีของสารอินทรีย์จากความร้อน (Center for Food Safety, 2004) สารพีเอเอชที่ประกอบด้วยวงแหวนอะโรมาติกเบนซีน 2-4 วง เรียกว่า light PAHs หากมีตั้งแต่ 4 วงขึ้นไป เรียกว่า heavy PAHs ซึ่ง light PAHs ระเหยได้ง่ายกว่า ละลายน้ำได้ดีกว่า และละลายในไขมันได้น้อยกว่า heavy PAHs ในขณะที่ heavy PAHs จะเสถียรกว่าและมีความเป็นพิษมากกว่า light PAHs (Farhadian *et al.*, 2010) ตัวอย่างของสารพีเอเอชที่ตรวจพบในอาหารแสดงในรูปที่ 2.2



แหล่งที่มา: Phillips, 1999

### รูปที่ 2.2: ตัวอย่างของสารพีเอเอชที่ตรวจพบในอาหาร

สารพีเอเอชเป็นสารที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมีและไม่ละลายน้ำ แต่เมื่อเข้าสู่เซลล์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะเปลี่ยนเป็นสาร diol-epoxides ซึ่งจับตัวกับโมเลกุลขนาดใหญ่ในเซลล์รวมทั้ง DNA ทำให้เกิดความผิดปกติในกระบวนการ DNA replication และกลายพันธุ์ (mutations) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดมะเร็ง สารพีเอเอชบางชนิดจัดเป็นสารก่อมะเร็งเมื่อได้รับแบบเรื้อรัง จากผลการศึกษาในสัตว์ทดลอง (Rodents) และในหลอดทดลองโดยใช้ cell lines ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม International Agency for Research on Cancer (IARC) ขององค์การอนามัยโลกได้แบ่งสารพีเอเอชบางชนิดออกเป็น 3 กลุ่มตามความเป็นพิษ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

### ตารางที่ 2.1: การแบ่งสารพีเอเอชบางชนิดโดย IARC

ชนิดของสารพีเอเอช	IARC classification
benz (a) anthracene	Probably carcinogenic to humans
benzo (a) pyrene	
benzo (a) fluoranthene	
benzo (k) fluoranthene	Possibly carcinogenic to humans
ideno (1,2,3-c,d) pyrene	
anthracene, benzo (g,h,i) perylene, benzo (e) pyrene, chrysene, fluoranthene, fluorene, phenanthrene, pyrene	Not classifiable as to their carcinogenicity to humans

แหล่งที่มา: <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/pah/docs/pah.pdf>

ปัจจุบัน The European Union (EU) ได้กำหนดค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ของสารพีเอเอชชนิด Benzo (a) pyrene (BaP) เพียงชนิดเดียว โดยถือเป็น ตัวบ่งชี้ (marker) ของสารพีเอเอชชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็ง รวมทั้งกำหนดค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (Maximum Limit, ML) ในอาหารบางประเภท (Commission regulation (EC) No 1881/2006) ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.2

**ตารางที่ 2.2:** ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (Maximum Limit, ML) ของ BaP ในอาหารบางชนิดที่กำหนดโดย EU

ชนิดของอาหาร	ML ของ BaP (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด)
น้ำมันและไขมันบริโภคน้ำมัน	2.0
เนื้อสัตว์รมควัน ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์รมควัน	5.0
เนื้อปลารมควันและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งหอย 2 ผา กุ้ง ปู	5.0
เนื้อปลา	2.0
หอย 2 ผา	10.0
อาหารประเภทธัญพืชของทารกและเด็ก	1.0

แหล่งที่มา: Commission regulation (EC) No 1881/2006.

ผู้ใหญ่ได้รับสารพีเอเอชจากอาหารมากกว่าร้อยละ 90 ของสารพีเอเอชที่ได้รับทั้งหมด สารพีเอเอชปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไป จึงพบการปนเปื้อนทั้งในอากาศ น้ำ ฝุ่นละอองและดิน การสูบบุหรี่เป็นปัจจัยหนึ่งของการได้รับสารพีเอเอช พบว่า ผู้ที่สูบบุหรี่ 20 มวนต่อวัน จะได้รับ benzo (a) pyrene ประมาณ 210 นาโนกรัม เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของปริมาณของ benzo (a) pyrene ที่ได้รับจากอาหารเท่ากับ 110 นาโนกรัมต่อวัน นอกจากนี้ยังมีรายงานการตรวจพบสารพีเอเอชในอาหารประเภทธัญพืช น้ำมัน และอาหารทะเล แต่

การปนเปื้อนของสารพีเอเอชในอาหารสดมักมีปริมาณต่ำ (Center for Food Safety, 2004) อาหารปรุงสุก โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ที่ทำให้สุกโดยการสัมผัสกับความชื้นโดยตรง เช่น การย่าง เผา ปิ้ง และรมควัน เกิดการสลายตัว (pyrolysis) ของไขมันในเนื้อสัตว์ก่อให้เกิดสารพีเอเอชสะสมในเนื้อสัตว์และการที่ไขมันในเนื้อสัตว์หลุดถูกความร้อนหรือถ่าน ทำให้เกิดสารพีเอเอชเช่นกันโดยสารพีเอเอชที่เกิดขึ้นจะสะสมในเนื้อสัตว์โดยเฉพาะบริเวณผิวนอก (Phillips, 1999) ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสารพีเอเอชในอาหารปิ้ง ย่าง ได้แก่ อุณหภูมิ ระยะเวลา ชนิดเชื้อเพลิง และปริมาณไขมันในอาหาร มีรายงานว่า เนื้อปราศจากไขมันที่ย่างบนเตาถ่านมีสารพีเอเอชต่ำกว่าเนื้อที่มีไขมันสูง (Larsson *et al.*, 1983; Chen and Lin, 1997) ในการทดลองของ Phillips (1999) ได้มีการรายงานค่าสารพีเอเอชรวมในอาหารปิ้ง ย่าง ประเภทเนื้อบาร์บีคิว ว่าอาจสูงถึง 164 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม โดยค่า benzo (a) pyrene อาจสูงถึง 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่อาหารทอดมีสารพีเอเอชไม่มากนัก

### 2.3 สถานการณ์ความปลอดภัยของอาหาร

ปัจจุบันประเทศไทยยังประสบปัญหาในด้านความปลอดภัยของอาหาร ทั้งสารปนเปื้อนและสารเจือปนอาหารซึ่งเป็นอันตรายที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยทั่วไปและกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศได้ ดังเช่น ในปี 2550 กระทรวงสาธารณสุขได้ตรวจสารปนเปื้อนและสารเจือปนในอาหาร 29,245 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนมกราคม ถึง มีนาคม 2550 ประเภทของสารปนเปื้อนที่พบมากที่สุด คือ สารเร่งเนื้อแดงในเนื้อหมู รองลงมาคือ ยาฆ่าแมลงในผักสดและผลไม้ นอกจากนี้ยังมีการตรวจพบสารเจือปนประเภทสารกันรา ฟอรัมาลิน บอแรกซ์และสารกันเสีย อีกทั้งยังมีการตรวจพบอะพลาท็อกซินร้อยละ 21 โดยพบในพริกป่น พริกแห้ง ถั่วลิสงป่น และถั่วลิสงแห้ง (มติชนออนไลน์, 2550) ข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาในปี 2552 ซึ่งมีการตรวจพบสารปนเปื้อนประเภทสารเร่งเนื้อแดงและยาปฏิชีวนะในเนื้อไก่ สุกร กุ้งและปลาเพาะเลี้ยง การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในสุรสด กุ้งกุลาดำแช่เยือกแข็ง และสินค้าอาหารทะเลแปรรูปแช่เยือกแข็งส่งออก รวมทั้งพบการปนเปื้อนของอะพลาท็อกซิน เกินเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 11.36 จากตัวอย่างทั่วประเทศ 3,872 ตัวอย่าง โดยพบมากในถั่วลิสง กากถั่วลิสงและข้าวโพด อีกทั้งยังมีการตรวจพบสารโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม เมทิลโบรไมด์ ในข้าว รวมทั้งสารเจือปนที่มีการห้ามใช้หรือใช้ผิดประเภทในอาหาร (คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ, 2553)

พรรรัตน์ (2553) รายงานผลการสำรวจการปนเปื้อนในอาหารที่เกินมาตรฐานความปลอดภัยในเขต 8 จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึง เมษายน 2553 มีการตรวจพบ ปริมาณแบคทีเรียรวมเกินมาตรฐานร้อยละ 25 ในนมโรงเรียนชนิดพาสเจอร์ไรส์ ประเภทผักผลไม้ พบการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ร้อยละ 58 ลูกชิ้นหมู ไก่และปลา พบการใช้สารกันบูดถึงร้อยละ 100 รวมทั้งพบสารปนเปื้อนและสารเจือปนอื่น ๆ อีกหลายชนิดในอาหารหลายรายการ

อาหารพื้นเมืองเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่มีความนิยมมากในผู้บริโภคทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ อาหารพื้นเมืองบางชนิด เช่น หมูยอ แหนม น้ำพริกหนุ่ม ใส่อั่ว แคบหมู มีข้อกำหนดคุณภาพขึ้น โดย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ผลิตชุมชนในการผลิตสินค้าให้มี

คุณภาพ ให้เป็นที่ยอมรับและเสริมความมั่นใจให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ชุมชนทั้งในและต่างประเทศ แต่จากการสุ่มตรวจอาหารพื้นเมืองบางชนิดยังมีการตรวจพบสารปนเปื้อนและสารเจือปนอาหาร ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนดคุณภาพดังกล่าว เช่น พืชราวัลย์และคณะ (2549) ได้ศึกษาน้ำพริกหนุ่ม โดยพบว่าเป็นอาหารที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูง โดยตรวจพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่งส่วนใหญ่สูงกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำพริกหนุ่ม คือ มผช. ๒๙๓/๒๕๔๗ และมีรายงานการตรวจพบเชื้อก่อโรคชนิด *E. coli* ในแฮม 4 ตัวอย่าง จาก 5 ตัวอย่าง ในระดับ 3.6 6.1 9.2 และ 43 MPN/กรัม (หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ 24 กันยายน 2553) ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของแฮมกำหนดให้ตรวจพบ *E. coli* ได้น้อยกว่า 3 MPN/กรัม (มผช. ๑๔๕/๒๕๔๖)

ศักดิ์และคณะ (2553) รายงานการตรวจพบการใช้กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในแคบหมูที่จำหน่ายในท้องตลาดใน 8 จังหวัดภาคเหนือ จำนวน 11 รายจากการสุ่มตรวจทั้งหมด 20 ราย ซึ่งตามมาตรฐาน มผช. ของแคบหมูห้ามไม่ให้ใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด (มผช. ๑๐๑/๒๕๔๖) และศักดิ์และคณะ (2554) ยังได้สำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำพริกตาแดง น้ำพริกหนุ่ม ใส่อั่ว หมูยอ และแฮม ที่สุ่มเก็บจากตลาดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ พบว่า น้ำพริกหนุ่ม ใส่อั่ว และหมูยอ มีการตรวจพบจุลินทรีย์ก่อโรคในตัวอย่างอาหารบางรายการ ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน นอกจากนี้ ยังตรวจพบการใช้สารกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกในผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มและใส่อั่ว ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว อีกทั้งยังตรวจพบการใช้สารกันเสียชนิดฟอสเฟตในหมูยอและแฮมในปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

จากผลการสำรวจที่พบว่ามีการใช้สารกันบูดในปริมาณสูงในน้ำพริกหนุ่ม ในปี 2554-2555 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ เขต 10 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ และผู้ผลิตน้ำพริกหนุ่มในจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นจังหวัดนำร่องได้ร่วมมือกันลดปริมาณสารกันบูดในน้ำพริกหนุ่มลงเหลือ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมหรือไม่ใส่เลย ปัจจุบันน้ำพริกหนุ่มเป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว 15 ราย (เดลินิวส์, 2555)

ดังนั้นการสำรวจสารปนเปื้อนและสารเจือปนในอาหารพื้นเมืองโดยเฉพาะใส่อั่วซึ่งเป็นหนึ่งในอาหารพื้นเมืองยอดนิยม จึงเป็นเรื่องจำเป็นเพื่อให้ได้ข้อมูลความเสี่ยงที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางและเป็นข้อมูลสนับสนุนการบริหารความเสี่ยงของอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้สามารถป้องกัน และแก้ไขปัญหาความเสี่ยงของอาหารต่อไป

## 2.4 ผลิตภัณฑ์ลดไขมัน (Reduced fat product)

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 พ.ศ.2541 ระบุว่าผลิตภัณฑ์ที่จะกล่าวอ้างว่าลดปริมาณไขมัน ต้องลดไขมันทั้งหมดลงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นที่เป็นอาหารชนิดเดียวกันหรือคล้ายคลึงกัน โดยลดลงตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไป และปริมาณไขมันทั้งหมดที่ลดลงจะต้องไม่น้อยกว่า 3 กรัมด้วย

ปัจจุบันการดูแลใส่ใจในสุขภาพ ยังคงเป็นกระแสที่ทุกคนให้ความสนใจกันมากขึ้นเรื่อย ๆ ผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจในการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ มีไขมันน้อย ถึงแม้ว่าส่วนประกอบหลักของ

ไส้อ้ว คือเนื้อหมูที่สับละเอียดและเครื่องเทศซึ่งเป็นสมุนไพรพื้นบ้านของไทยที่มีคุณค่าทางโภชนาการ แต่ไส้อ้วก็นับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันในส่วนผสมอยู่มาก โดยจะใช้มันแข็งประมาณร้อยละ 50 ของหมูเนื้อแดงที่ใช้ (สุกัญญา, 2544) ซึ่งปริมาณไขมันที่มีมากในผลิตภัณฑ์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่าง ๆ เช่น โรคอ้วน โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ฯลฯ ปัจจุบันมีผู้ใหญ่มีภาวะน้ำหนักเกิน 1.6 พันล้านคน และเป็นโรคอ้วน 400 ล้านคน โดยพบโรคอ้วนในเด็กเพิ่มขึ้นอย่างน่ากลัว และไม่มีแนวโน้มลดลงเลย (นิตยา และธิดารัตน์, 2553) จากการสำรวจของกรมควบคุมโรคในปี 2548 และปี 2550 (กระทรวงสาธารณสุข, 2549 และกระทรวงสาธารณสุข, 2551) พบว่า คนไทยมีภาวะน้ำหนักเกิน มีดัชนีมวลกายมากกว่า 25 กิโลกรัม/ตารางเมตร ความชุกเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 16.10 เป็น 19.10 และมีภาวะโรคอ้วน ดัชนีมวลกายมากกว่า 30 กิโลกรัม/ตารางเมตร ความชุกเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3.03 เป็น 3.70 จากกระแสเรื่องสุขภาพดังกล่าว จึงได้มีหลายงานวิจัยที่ศึกษาสารทดแทนไขมันเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารมากมาย อาทิเช่น การใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติทำให้เกิดเจล ซึ่งเพิ่มความข้นหนืดและเพิ่มความคงตัว เช่น การใช้บุก และบุกผสมสารไฮโดรคอลลอยด์อื่น ๆ (แคปพาการจีแนนหรือแซนแทนกัม) (พนอจิต, 2543) เนื่องจากในบุกมีกลูโคแมนแนนที่ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอรอลและความดันโลหิตสูงได้ และในการเพิ่มความแข็งแรงของเจลหรือเพิ่มความคงตัวของเจลแป้งบุก สามารถทำได้โดยการใช้เจลแป้งบุกร่วมกับแคปพาการจีแนนหรือแซนแทนกัม ซึ่งจะช่วยให้ได้เจลที่ยืดหยุ่นและแข็งแรงสูงขึ้น การใช้สารดังกล่าวทดแทนหรือลดการใช้ไขมันจริงจึงทำให้ลดปริมาณไขมันในอาหารได้ และช่วยลดปริมาณไขมันที่บริโภคจึงสามารถแก้ไขปัญหาการบริโภคไขมันที่เกินความต้องการของร่างกาย

#### 2.4.1 สารทดแทนไขมัน

Akon (1998) ได้รวบรวมลักษณะของสารทดแทนไขมันชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- 1) สารทดแทนไขมัน (fat substitutes) โดยทั่วไปสารเหล่านี้มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ลักษณะทางเคมีและกายภาพคล้ายคลึงกับไตรกลีเซอไรด์ ในทางทฤษฎีจึงสามารถใช้แทนไขมันในอาหารในสัดส่วนเดียวกัน มักกล่าวอ้างเป็นสารทดแทนไขมันประเภทไขมัน (fat-based fat replacers) หรือสารทดแทนไขมันประเภทน้ำมัน (lipids-based fat replacers) สารทดแทนไขมันเหล่านี้มักคงตัวต่ออุณหภูมิในการทำให้อุ่นและการทอด ได้แก่ ซูโครส โพลีเอสเทอร์ (sucrose polyester) ที่รู้จักกันในชื่อ โอลีสตรา (olestra) sucrose fatty acid esters (SFE) กลุ่มของ polyol fatty acid esters ยกตัวอย่างเช่นสาร sorbitol, trehalose, raffinose, stachyose polyesters, sorbestrin, sorbitol polyester เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าสารทดแทนไขมันบางกลุ่มมีสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ด้วย ตัวอย่างเช่น สารพวกโมโนและไดกลีเซอไรด์ (mono and diglycerides) โซเดียมสเตอรอยด์แลกทิลเลท (sodium steroyl-2-lactylate) เลซิธิน (lecithin) และโพลีกลีเซอรอลเอสเทอร์ (polyglycerol esters) เป็นต้น สารในกลุ่มของไตรกลีเซอไรด์ที่มีความยาวสายปานกลาง (medium chain triglycerides) ก็สามารถนำมาใช้เป็นสารทดแทนไขมันได้ ตัวอย่างเช่น สารคาพรีนิน (caprenin) และซาลาทริม (salatrim) นอกจากนี้ยังมีสารประกอบประเภท dialkyl dihexadecylmalonate (DDM) esterified propoxylates glycerols (EPGs) trialkoxytricarballate

(TATCA) trialkoxycitrate (TAC) และ trialkoxyglycerylether (TGE) สารทดแทนไขมันที่เป็นโปรตีน (protein-based fat replacers) ได้จากอนุพันธ์ของนม ไข่ เวย์ (whey) โปรตีนถั่วเหลือง เจลาติน (gelatin) และวีทกลูเต็น (wheat gluten) ที่มีลักษณะเนื้อละเอียด เมื่อผู้บริโภคได้บริโภคสารทดแทนไขมันเหล่านี้เข้าไปก็สามารถทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกคล้ายกับบริโภคไขมันที่แท้จริง นอกจากนี้ยังมีสารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate-based fat replacers) มีทั้งสารประกอบที่ย่อยได้และย่อยไม่ได้ สารประกอบที่ย่อยไม่ได้จะให้แคลอรีเพียงเล็กน้อย สารประกอบประเภทคาร์โบไฮเดรตใช้เป็นสารให้ความข้นหนืดและเกิดเจลในอาหาร ตัวอย่างเช่น กัม (gum) แป้ง (starches) เพคติน (pectin) เซลลูโลส (cellulose) ส่วน corn syrups solids และ high-fructose corn syrups ใช้เป็นสารทดแทนไขมันที่ปราศจากไขมันและให้ในการผลิตคุกกี้ลดไขมันที่ควบคุมปริมาณวอเตอร์แอกทอวิตี รวมไปถึงน้ำสลัด (salad dressing) ที่ปราศจากไขมัน ซึ่งสามารถใช้แทนแทนกัม (xanthan gum) และคาราจีแนน (carrageenan) เป็นสารให้ความคงตัวแก่สารทดแทนไขมันดังกล่าว

2) สารเลียนแบบไขมัน (fat mimetics) เป็นสารประกอบที่เลียนแบบสมบัติทางกายภาพและกลิ่น (organoleptic) ของไตรกลีเซอไรด์ แต่ไม่สามารถใช้ทดแทนไขมันในอาหารในสัดส่วนเดียวกัน สารเลียนแบบไขมันนิยมเรียกว่า สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน (protein-based fat replacers) หรือสารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate-based fat replacers) สารเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของอาหารที่ถูกดัดแปลงโครงสร้างทางเคมีและกายภาพเพื่อเลียนแบบสมบัติของไขมัน ค่าพลังงานอาหารของสารเลียนแบบไขมันอยู่ในช่วง 0 ถึง 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม โดยทั่วไปสารเลียนแบบไขมันสามารถดูดซับน้ำไว้ได้จำนวนมากจึงไม่เหมาะสมที่จะใช้ทอด และสารเลียนแบบไขมันนี้อาจเสียสภาพธรรมชาติหรือเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (caramelization) ได้ที่อุณหภูมิสูง สารเลียนแบบไขมันเหมาะสำหรับใช้ในอาหารที่ต้องผ่านการอบและการให้อุณหภูมิร้อนภายใต้สภาวะความดันสูง (retort) โดยทั่วไปสารเลียนแบบไขมันนี้เป็นสารที่ให้กลิ่นรสน้อยกว่าไขมัน สามารถแทนที่โดยการจับน้ำที่มีกลิ่นรสละลายอยู่ แต่ไม่สามารถจับกับองค์ประกอบของกลิ่นรสที่ละลายในไขมัน ตัวอย่างสารเลียนแบบไขมัน เช่น simplese และเซลลูโลส เช่น avicel เป็นต้น ตัวอย่างการนำสารทดแทนไขมันไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร ดังตาราง 2.3

**ตารางที่ 2.3:** การนำสารทดแทนไขมันไปใช้ประโยชน์และจุดประสงค์ของการใช้งาน

การนำไปใช้ประโยชน์	ชนิดของสารทดแทนไขมัน	จุดประสงค์ของการใช้งาน
อุตสาหกรรมขนมอบ (baked goods)	ไขมัน	- ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)
		- ใช้เพื่อการปรับปรุงสมบัติการยึดเกาะ (cohesiveness) และความนุ่ม (tenderness)
		- ช่วยพากลิ่น (carry flavor)
		- ทดแทนการใช้เนยขาว (shortening)
		- ป้องกันลักษณะที่ด้อยลงของอาหาร

การนำไปใช้ประโยชน์	ชนิดของสารทดแทนไขมัน	จุดประสงค์ของการใช้งาน
อุตสาหกรรมขนมอบ (baked goods)	ไขมัน	- ป้องกันการเกิดกระบวนการไฮโดรไลซิสของแป้ง (prevent starch retrogradation) และปรับสภาพของโด (condition dough)
	คาร์โบไฮเดรต	- ช่วยรักษาความชื้นและขัดขวางลักษณะที่ด้อยลงของอาหาร (retard staling)
	โปรตีน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส
การทอด (frying)	ไขมัน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส กลิ่นรสและความกรอบ (crispiness) การนำความร้อน
สลัดเดรสซิ่ง (salad dressing)	ไขมัน	- ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปากช่วยพากลื่น - ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก
	คาร์โบไฮเดรต	- เพิ่มความหนืด ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก
	โปรตีน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก
อุตสาหกรรมขนมหวานแช่แข็ง (frozen desserts)	ไขมัน	- ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์
	คาร์โบไฮเดรต	- ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส เพิ่มความหนืด ปรับปรุงเนื้อสัมผัสในลักษณะของความเหนียว
	โปรตีน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัสให้มีความคงตัว
อุตสาหกรรมมาการีน ขอทเหน็นิ่ง สเปรด เนยเหลว (margarine, shortening, spreads, butter)	ไขมัน	- ปรับปรุงการกระจายตัวของอาหาร
	คาร์โบไฮเดรต	- ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ปรับปรุงกลิ่นรสและความยืดหยุ่นของอาหาร (plasticity)
	โปรตีน	- ปรับปรุงความรู้สึกในปาก
อุตสาหกรรมลูกอม (confectionery)	ไขมัน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส - ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์
	คาร์โบไฮเดรต	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก
	โปรตีน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก
การผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (processed meat product)	ไขมัน	- ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ - ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก
	คาร์โบไฮเดรต	- เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก
	โปรตีน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก อุ้มน้ำ

การนำไปใช้ประโยชน์	ชนิดของสารทดแทนไขมัน	จุดประสงค์ของการใช้งาน
อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นม (daily product)	ไขมัน	- ปรับปรุงกลิ่นรส ปรับปรุงเนื้ออาหาร (body) ปรับปรุงเนื้อสัมผัส - ความรู้สึกในปาก ช่วยให้เกิดความคงตัว เพิ่มค่าการเติมอากาศ (overrun)
	คาร์โบไฮเดรต	- เพิ่มความหนืด ความเหนียว การเกิดเจล และความคงตัว
ซूप ซอส เกรวี่ (soups, sauces, gravies)	ไขมัน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัสและความลื่น (lubricity)
	คาร์โบไฮเดรต	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปากและความเหนียว
	โปรตีน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส
ผลิตภัณฑ์อาหารว่าง (snack products)	ไขมัน	- ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ - ปรับปรุงกลิ่นรส
	คาร์โบไฮเดรต	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส
	โปรตีน	- ปรับปรุงเนื้อสัมผัส

แหล่งที่มา: Akon (1998)

3) ผงบุกหรือหัวบุก (CONYAKU หรือ konjac) เป็นพืชหัวชนิดหนึ่งอยู่ในวงศ์ ARACEAE ชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Amorphophallus campanulatus Blume* เป็นพืชที่มีลักษณะคล้ายหัวมันแกวเป็นเส้นใยอาหารขนาดยาว พบได้ทั่วไปในประเทศเขตร้อนของทวีปเอเชีย และทวีปแอฟริกา พบว่า ไม่มีประเทศใดที่ปลูกบุกเป็นพืชเศรษฐกิจ นอกจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้ปรับปรุงพันธุ์บุก (*A. konjac* หรือ *A. riveri*) พัฒนาวิธีการผลิตผงบุกหรือแป้งและผลิตภัณฑ์จากแป้งบุกนี้มาเป็นเวลานานแล้ว จนกระทั่งบุกกลายเป็นอาหารประจำชาติชนิดหนึ่งทางประเทศญี่ปุ่น ซึ่งรู้จักกันในนามของ คอนนิยาคุ (konnyaku) (Tye, 1991)

แป้งบุกมีลักษณะค่อนข้างกลมมีขนาด 100-500 ไมครอน และมีสีแตกต่างกันไปขึ้นกับพันธุ์และวิธีการผลิต เช่นสีค่อนข้างขาว สีออกเหลือง และสีออกน้ำตาล เป็นต้น องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบในแป้งบุกคือ กลูโคแมนแนน (glucomannan) ซึ่งเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรต ที่ประกอบด้วย แมนโนสและกลูโคสในอัตรา 3:2 เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเบต้า 1, 4 ไกลโคซิดิก ( $\beta$ -1, 4 glycosidic bond) มีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 300000 และมีหมู่อะซิติล (acetyl group) กระจายอยู่ทั่วไปบนสายโมเลกุลของกลูโคแมนแนน โดยปกติสารกลูโคแมนแนนสามารถละลายในน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในสภาพต่างจะตกตะกอน สารกลูโคแมนแนนเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในรูปของใยอาหาร (dietary fiber) เมื่อนำสารกลูโคแมนแนนบริสุทธิ์มาผสมกับน้ำในเวลา 5-6 ชั่วโมง จะสามารถพองตัวได้ถึง 150-200 เท่าของปริมาณเดิม การสกัดกลูโคแมนแนนสามารถสกัดออกมาได้โดยวิธีการทางเคมี (alcohol refining method) ซึ่งสารกลูโคแมนแนนที่สกัดโดยวิธีนี้ จะมีความบริสุทธิ์สูงหรืออาจสกัดโดยวิธีกล โดยนำเอาแผ่นบุกแป้งไปบดหรือปั่นให้ละเอียดแล้วแยกเอาสารอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการออกไป ซึ่งการสกัดสารกลูโคแมนแนนโดยวิธีกล ต้นทุนจะต่ำหรือถ้ามีการออกแบบเครื่องบดที่

สามารถแยกเอาสารประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการออกไป เช่น การให้เครื่องเหวี่ยงเป่าลมออกก็จะสกัดสารกลูโคแมนแนนที่มีความบริสุทธิ์ได้สูงได้เช่นเดียวกัน (อดิศักดิ์, 2538)

กลูโคแมนแนนเป็น polysaccharide ที่พบมากในแป้งบุก มีคุณสมบัติแตกต่างจาก polysaccharide ชนิดอื่น ๆ คือเมื่อละลายน้ำที่อุณหภูมิห้องจะพองตัว และขยายได้ถึง 20-30 เท่า ทำให้สารละลายมีลักษณะเป็นเจลมีความหนืดสูง เมื่อกินเข้าไปแล้วจะไปพองตัวในกระเพาะอาหาร ทำให้รับประทานอาหารได้น้อยลงและอิ่มเร็วขึ้น นอกจากนี้ตัวเส้นใยของมันยังมีผลในการดูดซับไขมันและน้ำตาลที่ย่อยแล้วในกระเพาะอาหารและลำไส้ จึงทำให้นำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งในวงการแพทย์และวงการอุตสาหกรรมอาหาร เช่น นำมาผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (healthy food) สำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักและลดความอ้วนหรือผู้ป่วยโรคเบาหวาน และยังช่วยป้องกันท้องผูกทำให้ลดโอกาสในการเกิดโรคริดสีดวงทวารและมะเร็งลำไส้ได้อีกด้วย (คนจีนและญี่ปุ่นกินแป้งบุกมาเพื่อช่วยในคุณสมบัตินี้มานานแล้ว) ใช้เป็นสารให้ความข้นในการผลิตอาหารบางชนิด ได้แก่ ครีม หรือไอศกรีม อีกทั้งสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในอาหารประเภทไขมันต่ำอีกด้วย แต่ข้อเสียของแป้งบุกก็เช่นเดียวกับกับอาหารแคลอรีต่ำอื่น ๆ คือ เนื่องจากระดับน้ำตาลในเลือดต่ำจึงทำให้รู้สึกหิวบ่อยและหงุดหงิดได้ง่าย (Osburn and Keeton, 1994)

#### คุณสมบัติของแป้งบุก

3.1) การดูดซับน้ำ เมื่อนำแป้งบุกมาละลายน้ำ อนุภาคของแป้งจะดูดซับน้ำเข้าไว้แล้วเกิดการพองตัวให้ได้สารละลายที่มีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น เกิดเป็นโซล (sol) ขึ้น ลักษณะของแป้งบุกจะเป็นแบบซูโดพลาสติก (pseudoplastic) อัตราการดูดซับน้ำ (hydration) จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลา โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะมีผลทำให้อัตราการดูดซับน้ำเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การเพิ่มอัตราแรงเฉือนย่อมมีผลทำให้อัตราการดูดซับน้ำที่เพิ่มขึ้นด้วย

#### 3.2) การเกิดเจล

3.2.1) การใช้ต่างในการเกิดเจล สารละลายต่างที่นิยมใช้ คือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (calcium hydroxide) และโพแทสเซียมคาร์บอเนต (potassium carbonate) เจลที่ได้เป็นชนิดไม่ผันกลับโดยความร้อน (thermal irreversible gel) แต่การใช้สารละลายต่างในการเกิดเจลนั้นทำให้เกิดปัญหาบางประการ เช่น เจลที่ได้มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูง มีกลิ่นต่าง เกิดการสูญเสียน้ำได้ง่าย และขั้นตอนการเตรียมเจลค่อนข้างยาก ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญพิเศษในการผสมขนาดและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (อดิศักดิ์, 2538)

3.2.2) การใช้ไฮโดรคอลลอยด์เพื่อช่วยในการเกิดเจล การเกิดเจลเมื่อมาใช้ร่วมกับแคปซาคาราจีแนน (kappa carragenan) ทำให้สารละลายแป้งบุกเกิดเป็นเจลได้ โดยเจลที่ได้จะมีความยืดหยุ่นและผันกลับได้ด้วยความร้อน อัตราส่วนของปริมาณการใช้แป้งบุกร่วมกับ แคปซาคาราจีแนนที่มีผลทำให้เจลที่ได้มีความแข็งแรงสูงอยู่ในช่วง 70:30 ถึง 50:50 (Tye, 1991)

3.3) การเกิดฟิล์ม (film formation) เมื่อสารละลายแป้งบุกเกิดการสูญเสีย น้ำ หรือ นำไปทำแห้งจะได้ฟิล์มที่มีลักษณะเหนียว (tough film) ซึ่งฟิล์มที่เกิดขึ้นนี้มีเสถียรภาพทั้งในน้ำร้อน น้ำเย็น หรือในระบบที่เป็นกรดและด่างได้ดี ฟิล์มจะมีความคงตัวสูง แม้จะนำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลาหลายชั่วโมงก็ตาม ฟิล์มจากแป้งบุกจะมีลักษณะอ่อน (suppleness) และสามารถทำได้ทั้งฟิล์มในลักษณะโปร่งใส โปร่งแสง

และทึบแสง การเพิ่มปริมาณของสารที่มีความสามารถในการดูดความชื้น (humectants) เช่น กลีเซอริน มีผลทำให้ค่า film strength ลดลงแต่กลับมีผลให้ค่าลักษณะของฟิล์มเพิ่มขึ้น การแพร่ผ่านของน้ำ (water permeability) ในฟิล์มชนิดนี้ขึ้นกับสารที่เติมลงไปว่าจะจะเป็นแบบ hydrophilic หรือ hydrophobic material โดยอัตราการแพร่ผ่านของน้ำในฟิล์มจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ hydrophobic substance เช่น กลีเซอริน และจะมีค่าการแพร่ผ่านของน้ำลดลงเมื่อใช้ hydrophobic substance เช่น น้ำมันข้าวโพด (อดิศักดิ์, 2538

3.4) ความข้นหนืด (Viscosity) แป้งบุกได้ถูกนำมาใช้ร่วมกับแป้งหรือใช้ร่วมกับกัม (gum) อื่น ๆ และสารให้ความคงตัว (stabilizer) เพื่อเพิ่มความหนืดของผลิตภัณฑ์โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นและรส (organoleptic) แป้งบุกยังส่งผลให้ความหนืดของระบบให้คงที่ทั้งในกระบวนการให้ความร้อนและการทำให้เย็น เช่น การใช้แป้งบุกร่วมกับ modify waxy maize starch หรือใช้แป้งบุกร่วมกับแป้งข้าวโพด (corn starch) เป็นต้น มีการศึกษาการทำและเสริมแป้งบุกในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ หลายชนิด เช่น ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (bakery product) ผลิตภัณฑ์นม และเครื่องดื่มผลไม้ ดังงานวิจัยของอดิศักดิ์ (2540) ซึ่งศึกษาการใช้แป้งบุกผสม (แป้งบุกต่อแทนแทนกัมเป็น 75:25) ทดแทนปริมาณไขมันในไส้กรอกหมูโดยแปรผันปริมาณการใช้เจลดแป้งบุกผสมเข้มข้น ร้อยละ 1.5 ทดแทนไขมันในไส้กรอกหมู เป็นร้อยละ 62 64 66 และ 68 โดยน้ำหนักไขมัน และเพิ่มเวลาการสับนวดปกติ พบว่า การเพิ่มเวลาสับนวดมีผลทำให้ไส้กรอกหมูมีคุณภาพดีขึ้น โดยสามารถใช้เจลดจากแป้งบุกเข้มข้นร้อยละ 1.5 ทดแทนไขมันได้ไม่เกินร้อยละ 64 โดยน้ำหนักไขมัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความแน่นเนื้อและความยืดเกาะตัวน้อยกว่าไส้กรอกหมูสูตรควบคุม แต่ความชุ่มฉ่ำสูงกว่า มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 34.79 ไขมันร้อยละ 9.83 ความชื้นร้อยละ 58.25 ค่าแรงตัดขาด 7.36 นิวตัน และร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักเป็น 3.04

งานวิจัยจำนวนมากมีการนำเจลดแป้งบุกมาใช้เพื่อลดปริมาณไขมัน ให้พลังงานต่ำ และเป็นตัวช่วยเพิ่มเส้นใยในผลิตภัณฑ์มากขึ้น ซึ่งให้ผลที่ดีในด้านคุณลักษณะการยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้งในด้านเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ เช่น ความเหนียว ความยืดหยุ่น รวมทั้งกลิ่นและรสชาติ บุกเป็นโพลีแซคคาไรด์ประกอบด้วย D-glucose และ D-mannose มีสารสำคัญคือ กลูโคแมนแนน ซึ่งมีสมบัติช่วยลดโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ บุกทำให้เกิดความข้นหนืดและเพิ่มความคงตัวในอาหาร แป้งบุกเมื่อทำให้เกิดเจลดจะได้เจลดที่ทนความร้อน มีความเหนียว และมีความคงตัวสูงมาก การให้ความร้อนซ้ำแก่เจลดมีส่วนทำให้เจลดมีความแข็งแรงมากขึ้น และเจลดบุกยังสามารถคงตัวได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 200 องศาเซลเซียส (Tye, 1991) ในการศึกษาวัตถุดิบทดแทนไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิริติ พบว่า การใช้ เจลดแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืช ในอัตราส่วนร้อยละ 37.30 28.72 19.78 และ 14.20 ของปริมาณไขมันที่ใช้ในสูตรการผลิต ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิริติที่มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ดีที่สุด (นัชชา, 2551) Lin และ Huang (2008) ได้ทดแทนไขมันหมูด้วยเจลดบุกในผลิตภัณฑ์กุนเชียง พบว่า การใช้เจลดบุกสามารถทดแทนไขมันหมูได้ และยังทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและคุณภาพทางลักษณะทางประสาทสัมผัสในกุนเชียงมีลักษณะเหมือนกับกุนเชียงที่มีไขมันสูง นอกจากนี้ในการผลิตกุนเชียงโดยใช้เจลดบุกทดแทนไขมันในอัตราส่วนร้อยละ 0 25 และ 50 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำและการยอมรับโดยรวมให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อนำไปคำนวณพลังงานของผลิตภัณฑ์กุนเชียง พบว่า สูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลดบุกร้อยละ

25 และร้อยละ 50 สามารถลดพลังงานได้ร้อยละ 13.05 และร้อยละ 24.57 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุกยังไม่สามารถกล่าวอ้างว่าเป็นกุนเชียงไขมันต่ำ หรือกุนเชียงลดพลังงานได้ตามเกณฑ์ของคณะกรรมการอาหารและยาของไทย (ฉวีวรรณ และคณะ, 2547)

ในผลิตภัณฑ์แหนม เจลบุกถูกนำมาใช้ทดแทนหนังหมู ในปริมาณร้อยละ 30 จะให้เนื้อสัมผัสที่ดีในผลิตภัณฑ์ (ชมพูนุท, 2542) ในการพัฒนาส่วนผสมในกระบวนการผลิตแหนมมังสวิรัต พบว่าสูตรที่เหมาะสมคือ การใช้ก๊วยเต็นร้อยละ 65 ร่วมกับโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (isolate soy protein) ร้อยละ 5 และเจลแปงบุกร้อยละ 30 ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (สุทัศน์ และคณะ, 2541) การเสริมความแข็งแรงของเจลและเพิ่มความคงตัวของเจลแปงบุก อาจทำได้โดยการเติมส่วนผสมอื่น ๆ เช่น แคปปาคาราจีแนน (kappa carageenan) ในอัตราส่วน 70:30 หรือ 50:50 จะทำให้เจลมีความแข็งแรงสูง เนื่องจากแคปปาคาราจีแนนให้เจลที่มีลักษณะแข็งตัว ส่วนการใช้เจลบุกร่วมกับแซนแทนกัม (xanthan gum) จะทำให้เจลที่ได้มีความยืดหยุ่น มีความแข็งแรง และเป็นเจลที่ไม่ผันกลับโดยความร้อน (thermal irreversible gel) โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 60:40 ถึง 50:50 (อดิศักดิ์, 2538) จากงานวิจัยของพนอจิต (2543) ได้ศึกษาชนิดและปริมาณของแคปปาคาราจีแนน โซเดียมอัลจิเนต และแซนแทนกัมในกุนเชียงไขมันต่ำ พบว่าการใช้แคปปาคาราจีแนนและโซเดียมอัลจิเนต ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็ง สูตรที่ใช้แซนแทนกัม แคปปาคาราจีแนนร่วมกับแซนแทนกัม และโซเดียมอัลจิเนตร่วมกับแซนแทนกัม มีค่าแรงยึดเกาะและค่าแรงที่ใช้ในการเคี้ยวที่ลดลง กุนเชียงทุกสูตรทดลองมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ปริมาณความชื้น และปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกันมากเมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน (ไขมันร้อยละ 16) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าชนิดและปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตกุนเชียงไขมันต่ำ คือ แคปปาคาราจีแนนร่วมกับแซนแทนกัม (ซึ่งใช้แคปปาคาราจีแนนร่วมกับแซนแทนกัมที่ร้อยละ 0.5 ทดแทนไขมันบางส่วน) ทั้งในลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส สี กลิ่นรส ไม่แตกต่างจากสูตรมาตรฐาน

4) คาราจีแนนเป็นกัมที่สกัดได้จากพวก irish moss ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Chodrus crispus* และ *Gigartina stellata* และพวกสาหร่ายสีแดง (Red algae) บาง Species คาราจีแนน เป็นเกลือผสมของ โพลีแซคคาไรด์ซึ่งประกอบด้วย D- และ L-galactose 3,6-anhydro D- galactose และหมู่ sulfate ester โดยทั่วไปจะแบ่งส่วนประกอบของคาราจีแนน ออกเป็น 2 ส่วน คือ branched gelling component ซึ่งเรียกว่า kappa-carageenan และ straight chain non-gelling fraction ซึ่งเรียกว่า lambda-carageenan โดย potassium ions (Thomas, 2011) kappa-carageenan สามารถทำให้เกิดเจลผันกลับโดยความร้อน (thermo reversible- aqueous gel) โดยมีกลไกการเกิดเป็น double helix carageenan polymers ซึ่งไม่ละลายในน้ำเย็น ยกเว้นที่เป็น sodium form จะละลายได้อย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส คาราจีแนน ที่อยู่ในรูปสารละลายในน้ำ จะมีโครงสร้างเป็น random coil เมื่อทำให้เย็นลงจะเกิด polymer network เป็นโครงร่างสามมิติ แต่ละสายของโพลิเมอร์จะรวมตัวเข้าเกิด junction point เมื่อปล่อยให้เย็นลงจะมีการต่อกันของ junction point มากขึ้นทำให้เกิดการแข็งตัวของเจล kappa-carageenan จะเกิดเจลที่เปราะแตกง่ายและมีของเหลวแยกตัวออกมาซึ่งจะขึ้นกับความเข้มข้นของคาราจีแนนที่ใช้ อุณหภูมิ ชนิดของพืชที่นำมาสกัด น้ำหนักโมเลกุล และอนุโมลโละหะที่มีอยู่ สำหรับสารละลายของคา

ราจีแนนซิมชั้นร้อยละ 2 จะมีความชื้นแตกต่างกันตั้งแต่ 50-3,000 เซนติพอยส์ ที่ 40 องศาเซลเซียส แต่ถ้าที่อุณหภูมิโลหะ เช่น โพลีเอทิลีน แคลเซียม แอมโมเนียมอยู่ในสารละลาย คาราจีแนนจะทำให้ได้เจลที่มีความยืดหยุ่นไม่ดีและเมื่อให้ความร้อนก็จะเกิดการละลาย แต่จะเกิดเจลใหม่เมื่อทำให้เย็นลง การละลายจะเกิดได้ที่สูงกว่าอุณหภูมิของการเกิดเจลประมาณ 10 องศาเซลเซียส ลักษณะของเจลที่มีการยืดหยุ่นไม่ดีของคาราจีแนนนั้นแก้ไขได้โดยใช้ hydrocolloid ชนิดอื่น ๆ ร่วม เช่น การเพิ่มความคงตัวในเยลลี่ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ผลิตภัณฑ์นม และ เครื่องดื่มผลไม้ (ศิวาพร, 2540)

## 2.5 การยืดอายุการเก็บรักษา (Shelf-life extension)

อายุการเก็บรักษา (Shelf-life) หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่อาหารอยู่ในบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บรักษาที่กำหนดสามารถรักษาคุณภาพและความปลอดภัยให้อยู่ในระดับที่กำหนดได้ (Singh, 1994) ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ง่าย ซึ่งในการยืดอายุการเก็บรักษาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สารเคมี การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน การแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง หรือการใช้ระบบบรรจุภัณฑ์ โดยระบบบรรจุภัณฑ์เป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาใช้เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้ โดยเฉพาะการใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดปรับบรรยากาศ (modified atmosphere packaging, MAP) นอกจากนี้ ในการยืดอายุการเก็บรักษายังมีการใช้สารกลุ่มที่ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ เช่น โลโซไซม์ และไนซิน (Gill and Holley, 2000a) Altieri *et al.* (2005) พบว่า การควบคุมค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นหนึ่งในเทคนิคที่ใช้ร่วมกับเทคนิคอื่นในการยืดอายุการเก็บรักษา เช่น การควบคุมความเป็นกรด-ด่าง (pH) การปรับค่ารีดอกซ์ โพรเทนเซียล (Eh) สารกันเสีย และอุณหภูมิ ซึ่งการใช้เทคนิคหลายวิธีร่วมกันในการยืดอายุการเก็บรักษาอาจเรียกว่า hurdles technology อาหารที่มีความชื้นสูง (high moisture food) มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีมากกว่า 0.90 มักจะมีเนื้อสัมผัสที่ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่มีความชื้นปานกลาง (intermediate moisture food) ซึ่งมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีประมาณ 0.60-0.90 การลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีในผลิตภัณฑ์สามารถทำได้โดยเติมสารฮิวเมกเตนซ์ที่สามารถลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีลงในส่วนประกอบ เช่น กลีเซอรอล เกลือ น้ำตาล ซึ่งมีผลทำให้อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ ปฏิบัติการงานของเอนไซม์ และปฏิกริยาอื่น ๆ ลดลง การเลือกใช้สารฮิวเมกเตนซ์ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น กลิ่น รส ความเป็นพิษ คุณภาพด้านต่าง ๆ และการยอมรับของผู้บริโภค (Labuza and Hyman, 1998) หนึ่งในสารฮิวเมกเตนซ์ที่นิยมนำมาใช้ คือ กลีเซอรอล

กลีเซอรอล เป็นพอลิไฮดรอลิกแอลกอฮอล์ (polyhydric alcohol) ที่ทำหน้าที่เป็นสารดูดความชื้น สารปรับสภาพการตกผลึก (crystallization modifier) และ plasticizer เป็นของเหลวหวานแบบขม (bitter sweet) มีความหวาน 0.6-0.7 เท่าของน้ำตาล มีความสามารถละลายสูงถึง 71 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นตัวทำละลายน้ำมันที่มีคุณภาพพอใช้ คุณสมบัติที่สำคัญของกลีเซอรอลนั้น ได้แก่ ความสามารถในการดูดความชื้น (humectants) ความสามารถในการป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์โดยการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของผลิตภัณฑ์อาหาร การให้ความชื้น การให้ลักษณะเนื้อนุ่ม ช่วยในการคั้นตัวของผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการเป็นตัวทำละลายที่ดี เช่น การใช้กลีเซอรอลเป็นตัวทำละลายของสารให้กลิ่นรส และสี ช่วยให้มีผลิตภัณฑ์อาหารมีลักษณะอ่อนนุ่ม (plasticizers หรือ softening agents) นอกจากนี้

กลีเซอรอลจัดเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและยาอย่างแพร่หลาย ได้แก่ การใช้กลีเซอรอลในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์สำเร็จรูป (cured meats) เช่น แฮม เบคอน ไส้กรอก รวมถึงผลิตภัณฑ์จากไข่ (egg products) การใช้กลีเซอรอลในผลิตภัณฑ์ขนมอบ (baked goods) เพื่อช่วยในการเก็บรักษาปริมาณความชื้นได้ระดับหนึ่ง มีผลให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสนุ่มและชุ่มชื้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนั้นจะใช้กลีเซอรอลเพื่อช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์และลดจุดเยือกแข็งในไอศกรีม การใช้กลีเซอรอลในการผลิต shortenings เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมขนมอบ การใช้กลีเซอรอลในผลิตภัณฑ์นมเพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ การใช้กลีเซอรอลในผลิตภัณฑ์ลูกกวาดและมาร์ชเมลโล (marshmallows) เพื่อช่วยในการเก็บความชื้นและป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล (crystallization modifier) เป็นต้น (James, 1928)

การใช้กลีเซอรอลเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี พบในผลิตภัณฑ์อาหารหลาย ๆ ประเภท ดังในงานวิจัยของ Campos *et al.* (1995) พบว่า การใช้กลีเซอรอลร่วมกับกรดซอร์บิกในเนื้อวัว โดยลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีในเนื้อให้ลดลงเหลือ 0.91 และ pH ลดลงเหลือ 0.5 การปรับ pH ได้ใช้กรดฟอสฟอริกและกรดซิตริก ซึ่ง Tapia *et al.* (2007) ได้สรุปถึงค่าวอเตอร์แอกทิวิตีที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Clostridium botulinum* กลุ่มต่าง ๆ พบว่า *C. botulinum* type E และ G จะไม่เจริญที่ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีต่ำกว่า 0.95 ส่วน *C. botulinum* type A และ B นั้น พบว่า จะไม่เจริญที่ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีต่ำกว่า 0.91

การศึกษาการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีในผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลืองกึ่งแห้ง โดยศึกษาเวลาที่เหมาะสม (8 12 16 20 ชั่วโมง) สำหรับการหมักเครื่องปรุงรสของปลาข้างเหลืองกึ่งแห้งและศึกษาชนิดของสารชีวแมคแทนท์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ กลีเซอรอล ซอร์บิทอล แลคทิทอล และกลูโคสไซรัป ที่ความเข้มข้นร้อยละ 50 ของเครื่องปรุงรส พบว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการหมักส่งผลให้ปริมาณความชื้นและค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของปลาข้างเหลืองหลังการหมักมีค่าลดลง ( $p < 0.05$ ) ขณะที่เวลาในการหมักไม่มีผลต่อค่าแรงเฉือนและคะแนนการยอมรับซึ่งวัดโดยวิธี Hedonic scale (9 คะแนน) ( $p > 0.05$ ) โดยผลิตภัณฑ์ที่เติมกลีเซอรอลมีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุด ขณะที่ตัวอย่างที่เติมกลูโคสไซรัปได้รับคะแนนน้อยที่สุด ตัวอย่างที่เติมชีวแมคแทนท์ชนิดต่าง ๆ มีปริมาณความชื้นสูงกว่าชุดควบคุม (ร้อยละ 18.28) และตัวอย่างที่เติมกลีเซอรอลมีปริมาณความชื้นสูงที่สุด (ร้อยละ 24.97) (ปัทมกร, 2546)

การใช้กลีเซอรอลในผลิตภัณฑ์ขนมในงานวิจัยของ จิรวัดน์และคณะ (2551) ได้ศึกษาการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีขนมโมจิโดยแทนที่น้ำตาลซูโครสในไส้เผือกกวนด้วยสารชีวแมคแทนท์ 3 ชนิด ได้แก่ กลีเซอรอล ซอร์บิทอล และกลูโคส ร้อยละ 20 30 50 70 และ 80 พบว่า กลีเซอรอลลดระดับค่าวอเตอร์แอกทิวิตีได้สูงสุด รองลงมาคือ ซอร์บิทอลและกลูโคส และยังพบว่ากลีเซอรอลช่วยให้เนื้อสัมผัสขนมนุ่มกว่าสูตรปกติ โดยไม่มีผลต่อกลิ่นสี และรสชาติ และในการศึกษาการยืดอายุการเก็บของทุเรียนกวนโดยการแทนที่น้ำตาลซูโครสในทุเรียนกวนด้วยสารชีวแมคแทนท์ 3 ชนิด ได้แก่ กลีเซอรอล ซอร์บิทอล และกลูโคส ร้อยละ 10 20 30 40 และ 50 คิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำตาลทราย เพื่อลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีและป้องกันการเจริญของเชื้อรา พบว่า กลีเซอรอลมีประสิทธิภาพในการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ซอร์บิทอลและกลูโคส เมื่อแทนที่น้ำตาลซูโครสด้วยกลีเซอรอลร้อยละ 50 จะส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของทุเรียน

กวนสูตรควบคุมลดลงจากเดิม 0.86 เป็น 0.66 ในขณะที่ซอร์บิทอลและกลูโคสที่ระดับการแทนที่น้ำตาลซูโครสร้อยละ 50 จะสามารถลดค่าอเวอเทออร์แอคทิวิตีจากเดิม 0.86 เป็น 0.77 และ 0.78 ตามลำดับ โดยที่ปริมาณความชื้นของทุเรียนกวนไม่มีการเปลี่ยนแปลง และในขั้นตอนการศึกษาอายุการเก็บรักษาทุเรียนกวนสูตรปกติและทุเรียนกวนสูตรลดค่าอเวอเทออร์แอคทิวิตีในบรรจุภัณฑ์พลาสติกแตกต่างกัน 3 ชนิด ด้วยการบรรจุแบบสุญญากาศโดยวิธีเร่ง (accelerated shelf life testing; ASLT) และทำนายอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) โดยใช้เทคนิค Q<sub>10</sub> (อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส) พบว่า ทุเรียนกวนสูตรปกติและทุเรียนกวนสูตรลดค่าอเวอเทออร์แอคทิวิตีจะสามารถยืดอายุเก็บรักษาโดยไม่ใช้สารป้องกันเชื้อรา ในบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิด K-Nylon/LLDPE ได้เป็นเวลานาน 74 วัน (2.5 เดือน) (สุธาทิพย์, 2548)

## 2.6 พลาสติกประภระหว่างไนลอน (Nylon) กับโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำแบบเส้นตรง (Linear Low Density Polyethylene: LLDPE)

ฟิล์มประภระหว่างไนลอน (nylon) กับโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำแบบเส้นตรง (linear low density polyethylene : LLDPE) หรืออาจเรียกว่า พลาสติกลามิเนต Nylon/LLDPE เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นสูง ทนเคมีการดต่างได้ดี ผนึกติดได้ง่าย ป้องกันความชื้นได้ดี จึงเหมาะสำหรับทำของบรรจุอาหารที่ต้องการการซึมผ่านของอากาศ เช่น ซองบรรจุไส้กรอก บรรจุข้าวแบบสุญญากาศ เป็นต้น ในกระบวนการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นั้น มักจะมีการศึกษาผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์หลาย ๆ ชนิด เนื่องจากบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีคุณสมบัติและความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน จึงทำให้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดต่างกัน บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่นิยมนำมาบรรจุผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น polyethylene (PE) มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดี ทนความร้อน สามารถใช้กับกระบวนการปิดผนึกด้วยความร้อนได้ ตัวอย่าง เช่น ถุงซีป ถุงเย้น ฟิล์มยืด ฟิล์มหด เป็นต้น low density polyethylene (LDPE) มีความเหนียวและความยืดหยุ่นสูง สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศและความชื้นได้ดี ทนทานต่อสารเคมี กรดและด่าง สามารถขึ้นรูปทรงได้ง่าย เป็นฉนวนที่ดีและไม่มีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ เช่น ถุงบรรจุอาหารแช่เย้น ซองอาหารแห้งประเภทบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น LLDPE มีความยืดหยุ่นสูง ทนเคมีการดต่างได้ดี ผนึกติดได้ง่าย ป้องกันความชื้นได้ดี จึงเหมาะสำหรับทำของบรรจุอาหารที่ต้องการการซึมผ่านของอากาศ เช่น ซองบรรจุไส้กรอก บรรจุข้าวแบบสุญญากาศ เป็นต้น high density polyethylene (HDPE) คุณสมบัติ คือ มีสีขุ่น มีความแข็งแรงคงทน เหนียวไม่แตกง่าย สามารถป้องกันการซึมผ่านของน้ำและความชื้นได้ดี สามารถต้านทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ และทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 105 องศาเซลเซียส เช่น ขวดบรรจุมน้ำดื่ม เป็นต้น polyester (PET) มีความเงางามเรียบใส ทนต่อการฉีกขาด กัด กระแทก รักษารูปทรงได้ดีในอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ทนความร้อนสูง ใช้กับไมโครเวฟได้ เช่น บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อน ขวดน้ำดื่ม เป็นต้น polypropylene (PP) มีความใส ผิวมันวาว เหนียว ทนต่อแรงดึง กันน้ำได้ดี เช่น ฟิล์มหุ้มซองบุหรี่ เป็นต้น nylon และ polyamide (PA) มีคุณสมบัติที่ดีในการต้านการรั่วซึม ทนต่ออุณหภูมิร้อนเย็น มีความเหนียวเป็นพิเศษ สามารถนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์สุญญากาศได้ เช่น บรรจุภัณฑ์สุญญากาศสำหรับอาหารแช่แข็ง

ถุงข้าวสาร เป็นต้น polyvinyl chloride (PVC) มีความแข็งแรง เหนียว ทนต่อสารเคมีป้องกันการซึมผ่านของ ก๊าซและน้ำได้ดี มีน้ำหนักเบา มีความโปร่งใสมาก สามารถทนต่ออุณหภูมิร้อนเย็นได้ไม่เกิน -20 ถึง 80 เซลเซียส เช่น ถาดบรรจุอาหารหรือกล่องบรรจุอาหาร ขวดบรรจุน้ำ เป็นต้น

การศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ชนิดถุงพลาสติกกลามิเนต Nylon/LLDPE และกระปุกพลาสติกชนิด PP ต่อ คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกน้ำเงี้ยว (ศรายุทธ และ คณะ, 2551) (ปริมาณโปรตีน ไขมัน และความชื้น ร้อยละ 12.90 21.17 และ 31.16 ตามลำดับ) บรรจุน้ำพริก ในภาชนะปิดสนิท ชนิดละ 40 ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 4-55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-12 สัปดาห์ พบว่าน้ำพริก น้ำเงี้ยวเริ่มต้นมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 5.03 และค่าออกซิเจนอิสระเท่ากับ 0.70 คุณภาพด้านจุลชีววิทยาเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ค่าการซึมผ่าน Nylon/LLDPE ของก๊าซออกซิเจน เท่ากับร้อยละ 0.022 ออกซิเจนต่อชั่วโมง แต่พลาสติกชนิด PP มีการซึมผ่านของออกซิเจนสูงกว่า จึงทำให้สี ของน้ำพริกเปลี่ยนแปลงคล้ำลงมากกว่า ( $p \leq 0.05$ ) ค่าออกซิเจนอิสระของน้ำพริกน้ำเงี้ยวมีค่าต่ำ แต่มี แนวโน้มลดลงเมื่อบ่มที่อุณหภูมิสูงและระยะเวลาการเก็บนานขึ้น การลดลงของค่าออกซิเจนอิสระของ น้ำพริกที่บรรจุในถุง Nylon/LLDPE เกิดช้ากว่าในกระปุกพลาสติก PP จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้น เล็กน้อยแล้วลดจำนวนลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น จำนวนยีสต์และเชื้อราลดลงตลอดการเก็บรักษา *Bacillus cereus* มีการเจริญน้อยมาก ดังนั้นเพื่อให้เก็บน้ำพริกได้นาน ควรบรรจุน้ำพริกในถุง Nylon/LLDPE ใส่ในซองทึบแสง ที่อุณหภูมิไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส

ในผลิตภัณฑ์เนื้อสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้กล่าวถึงการควบคุมกระบวนการผลิตว่า การให้ ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์เนื้อเช่น ลูกชิ้น หรือหมูยอ ควรให้อุณหภูมิใจกลางผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียสเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2545) ผลิตภัณฑ์ เนื้อสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ง่าย ซึ่งในการยืดอายุการเก็บรักษาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ สารเคมี การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน การแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง หรือการใช้ระบบบรรจุภัณฑ์ โดยระบบบรรจุ ภัณฑ์เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจเพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้ โดยเฉพาะการใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดปรับ บรรยากาศ (modified atmosphere packaging, MAP) ซึ่งเป็นการปรับบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ให้มีความ เหมาะสม ซึ่งมีปัจจัยที่สำคัญคือ องค์ประกอบของแก๊สในบรรจุภัณฑ์ Gokoglu *et al.* (2010) ศึกษาสภาวะ บรรยากาศที่ใช้ในการเก็บรักษาไส้กรอก ได้แก่ (1) CO<sub>2</sub> ร้อยละ 30/N<sub>2</sub> ร้อยละ 70 (2) CO<sub>2</sub> ร้อยละ 70/N<sub>2</sub> ร้อยละ 30 (3) CO<sub>2</sub> ร้อยละ 100 (4) 8CO<sub>2</sub> ร้อยละ 80/O<sub>2</sub> ร้อยละ 20 และ (5) สุญญากาศ โดยเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่า การใช้บรรจุภัณฑ์แบบปรับบรรยากาศมีผลทำให้ไส้กรอกมีค่า pH ต่ำกว่าการบรรจุแบบสุญญากาศ และการใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยยับยั้งการเกิดออกซิเดชันและการ เจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยสภาวะที่เหมาะสมคือการใช้การปรับบรรยากาศโดยมีองค์ประกอบของแก๊ส คือ CO<sub>2</sub> ร้อยละ 70/N<sub>2</sub> ร้อยละ 30 ทำให้ไส้กรอกมีอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน

ออกซิเจนเป็นสาเหตุหลักในการส่งเสริมการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและรงควัตถุของ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ การบรรจุแบบสุญญากาศหรือการบรรจุโดยใช้ก๊าซจึงเป็นที่นิยมในการยืดอายุการ เก็บผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ Martinez *et al.* (2006) พบว่าการบรรจุไส้กรอกหมูสดในบรรจุภัณฑ์ที่ปราศจาก

ออกซิเจน ได้แก่ การบรรจุแบบสุญญากาศและการบรรจุในสภาพอากาศปกติรวมกับการใช้สารดูดออกซิเจน สามารถยืดอายุการเก็บใส่กรอกหมูสดได้ การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในการบรรจุแบบตัดแปรรูปสุญญากาศทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของใส่กรอกหมูสด และส่งผลให้อายุการเก็บรักษาลดลงเนื่องจากเกิดการเปลี่ยนสีและการเกิดกลิ่นที่ผิดปกติ นอกจากนี้ Martinez *et al.* (2005) ยังพบว่าการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับที่สูงเกินไป (ร้อยละ 60) ส่งผลต่อการเกิดออกซิเดชันของไมโอโกลบินและไขมัน ดังนั้นการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณต่ำ (ร้อยละ 20) ให้ผลดีกว่า ขณะที่ Claudia และ Francisco (2010) พบว่าการใช้อาร์กอนและคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ 70:ร้อยละ 30) ในการบรรจุ ส่งผลให้ใส่กรอกหมูสดมีลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดีตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาเพียง 11 วันเท่านั้น Garcia-Esteban *et al.* (2004) พบว่าการบรรจุแฮมแผ่น (slices of dry-cured hams) ในระบบสุญญากาศ การตัดแปรรูปสุญญากาศโดยการใช้ก๊าซไนโตรเจน ร้อยละ 100 และการตัดแปรรูปสุญญากาศโดยการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจน (ร้อยละ 20:ร้อยละ 80) ในระหว่างการเก็บ 8 สัปดาห์ ส่งผลต่อสี ลักษณะเนื้อสัมผัสและจำนวนจุลินทรีย์ไม่แตกต่างกัน Rubio *et al.* (2008) พบว่าการบรรจุ salchichon แบบสุญญากาศหรือการตัดแปรรูปสุญญากาศโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจน (ร้อยละ 20:ร้อยละ 80) ส่งผลต่อสีและการเกิดออกซิเดชันของไขมันเพียงเล็กน้อยเท่านั้นในระหว่างการเก็บรักษา 210 วัน อย่างไรก็ตาม Summo *et al.* (2006) พบว่าใส่กรอกที่ผ่านการบ่มที่ไม่ได้บรรจุมีสีและกลิ่นรสที่ดีกว่าใส่กรอกที่บรรจุแบบสุญญากาศ

## 2.7 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer acceptance testing)

การประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อวัดวิเคราะห์ และแปลความขณะรับความรู้สึกโดยการเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การชิมรส และการสัมผัส คำจำกัดความนี้ได้เป็นที่ยอมรับ และรับรองโดยคณะกรรมการประเมินทางประสาทสัมผัสในองค์กรวิชาชีพต่าง ๆ เช่น The Institute of Food Technologists (IFT) และ The American Society for Testing and Materials (ASTM) (สุจินดาและคณะ, 2547) การประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) มีบทบาทสำคัญในงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมเกษตรโดยเฉพาะในด้านอาหาร และทางด้านเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ ตลอดจนการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพราะเป็นเครื่องมือที่แสดงออกโดยทางอ้อมได้ชัดเจน เช่นรสชาติ กลิ่น สี และลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อมีการบริโภคอาหาร ความรู้สึกที่ซับซ้อนที่เกิดจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสนี้ อาจประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินนั้น ๆ โดยจะใช้ทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัสแบบง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อนเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินทางประสาทสัมผัสมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

### 2.7.1 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ เป็นวิธีการที่วัดความชอบ วัดจากความชอบที่ใกล้เคียงกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่กำลังทดสอบ โดยวัดจากความรู้สึกส่วนตัวของผู้ทดสอบชิมที่ตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่กำลังทดสอบ ซึ่งการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยการทดสอบความชอบ หรือการยอมรับนี้ เป็นการ

วัดความชอบจากความรู้สึกร่วมกันของผู้บริโภคที่ไม่มีการฝึกฝน (untrained panels) (ASTM, 1968) ซึ่งเป็นหรือกำลังจะเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ จึงจำเป็นต้องใช้ผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์มาก เพื่อให้ได้ค่าที่สรุป และได้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเป็นที่น่าพอใจ โดยวัตถุประสงค์ของการประเมินความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์ มีดังนี้

- 1) เพื่อประเมินความชอบโดยรวมของผู้ประเมินที่มีต่อผลิตภัณฑ์
- 2) เพื่อประเมินความชอบของผู้ประเมินที่มีต่อลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์
- 3) เพื่ออนุมานการตอบสนองของผู้ประเมินโดยสร้างความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลค่าของแผนภาพลักษณะทางประสาทสัมผัส และข้อมูลค่าทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์

การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยการทดสอบความชอบนี้เป็นการหาความชอบจากตัวแทนกลุ่มของประชากร โดยผลิตภัณฑ์จะถูกประเมินจากลักษณะปรากฏ รสชาติ กลิ่น การสัมผัส และการได้ยิน ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นระบบ จะมีการทดสอบผลิตภัณฑ์กับผู้บริโภคเป็นระยะ ๆ ผู้บริโภคจะมีบทบาทในการเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์ (product concept) การเลือกผลิตภัณฑ์จากสูตรตามความชอบของผู้ทดสอบ การประเมินผลผลิตภัณฑ์ขั้นทดลอง (pilot plant) และทดลองผลิตขั้นโรงงาน (process line) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจัดว่ามีความสำคัญ เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมา นั้นได้รับความสนใจในเชิงพาณิชย์ (ไพโรจน์, 2545)

2.7.2 ประเภทของการทดสอบผู้บริโภค แบ่งออกเป็น 4 ประเภทตามสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ (สุจินดาและคณะ, 2547) ดังนี้

- 1) การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (laboratory tests) วิธีนี้จะเป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการ มีข้อดีคือ สะดวกสำหรับนักวิจัย และควบคุมการทดสอบได้ดี แต่มีข้อเสียคือ การทดสอบในห้องปฏิบัติการบางครั้งมีข้อจำกัดทางด้านเวลา ไม่เหมือนการทดสอบจริง จำนวนผู้ทดสอบที่ใช้ประมาณ 50 คน
- 2) การทดสอบประเภทสถานที่ชุมชน (central location test, CLT) วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด การทดสอบอาจทำ 1 ครั้ง หรือมากกว่านั้น และอาจใช้สถานที่ได้หลาย ๆ ที่ นิยมทดสอบในสถานที่ที่มีผู้บริโภคอยู่ร่วมกันจำนวนมาก จำนวนผู้ทดสอบที่ใช้ปกติ คือ 100 คน แต่อาจอยู่ในช่วง 50-300 คน ข้อดีของวิธีนี้ คือ ได้ผู้ทดสอบจำนวนมากที่เป็นผู้บริโภคที่แท้จริง สามารถทดสอบหลาย ๆ ตัวอย่างได้ แต่มีข้อเสีย คือ ข้อจำกัดด้านสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ บางครั้งอาจล่าช้าทำให้ผู้บริโภคไม่รอการทดสอบ มีข้อจำกัดด้านเวลา
- 3) การทดสอบประเภทห้องปฏิบัติการเคลื่อนที่ (mobile laboratory test) การทดสอบนี้จะรวมเอาข้อดีของการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และการทดสอบประเภทสถานที่ชุมชนมาไว้ด้วยกัน การทดสอบทำโดยใช้รถพ่วงทำเป็นห้องทดสอบ และขับเคลื่อนไปจอดในที่ชุมชนที่มีผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย ปกติใช้ผู้ทดสอบประมาณ 40-60 คนต่อผลิตภัณฑ์ แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือ ค่าใช้จ่ายสูง

- 4) การทดสอบประเภทใช้ที่บ้าน (home-use tests) วิธีนี้จะดำเนินการทดสอบที่บ้านของผู้ทดสอบแต่ละคน มีการควบคุมจากนักวิจัย ผู้ทดสอบจะถูกทดสอบภายใต้สภาวะการบริโภคจริง วิธีนี้มีข้อดี คือ ผลลัพธ์ถูกทดสอบในบ้าน จึงเป็นสภาวะจริงของการบริโภค สามารถได้ข้อมูลการตลาดเพิ่มเติม ข้อเสียของวิธีนี้ คือ ใช้เวลาในเตรียมและการดำเนินงานนาน ขาดการควบคุมในการทดสอบ มีต้นทุนในการทดสอบสูง ไม่สามารถทดสอบกับผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ง่าย ผลตอบกลับจากการทดสอบอาจได้รับน้อยกว่าที่ตั้งไว้

2.7.3 วิธีการสุ่มตัวอย่างในการทดสอบผู้บริโภคถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากการเลือกตัวแทนมาศึกษา และสรุปผลที่ได้ไปยังผู้บริโภคโดยรวม วิธีการสุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ประเภทที่สำคัญ (ศิริวรรณ และคณะ, 2541) ได้แก่

- 1) การสุ่มตัวอย่างโดยใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (probability sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างที่แต่ละหน่วยในตัวอย่างประชากรมีโอกาสที่จะได้รับเลือก และโอกาสที่แต่ละหน่วยข้อมูลจะได้รับเลือกจะต้องทราบ และไม่ไขว่คว้า วิธีสุ่มประเภทนี้ที่สำคัญ ได้แก่ การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling, SRS) การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (systematic sampling, SYS) การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (stratified random sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (cluster sampling) และการสุ่มตัวอย่างตามพื้นที่ (area sampling)
- 2) การสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (nonprobability sampling) การสุ่มตัวอย่างนี้มีลักษณะที่สำคัญ คือ ไม่ได้กำหนดโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่กลุ่มตัวอย่างจะถูกเลือกมาจากประชากรทั้งหมด จึงไม่สามารถประมาณความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง อย่างไรก็ตามการสุ่มวิธีนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานวิจัยจริง เนื่องจากเลือกตัวอย่างผู้ทดสอบได้อย่างสะดวกการสุ่มตัวอย่างในลักษณะนี้ที่นิยมใช้ คือ การสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความสะดวก (convenience sampling) การสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิจารณญาณ (judgment sampling) การสุ่มตัวอย่างโดยกำหนดโควตา (quota sampling) และการสุ่มตัวอย่างแบบก้อนหิมะ (snowball sampling)

2.7.4 วิธีการทดสอบผู้บริโภคด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค แบ่งได้ 2 วิธี คือ วิธีการเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์แบบกลุ่ม และวิธีการเชิงปริมาณ (สุจินดาและคณะ, 2547) ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงปริมาณในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยวิธี hedonic scale นี้ เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ เริ่มคิดค้นในช่วงปี ค.ศ.1940 โดย Peryam และ Pilgrim โดยระดับคะแนนที่ใช้วัดจะเป็น 5 7 และ 9 คะแนน (Peryam and Pilgrim, 1957) ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ระดับคะแนนที่ 9 คะแนน (9 point hedonic scale) และใช้สเกลวัดความพอดี (just about right scale : JAR) เป็นสเกลที่ใช้วัดความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สนใจของผลิตภัณฑ์ ทำให้ทราบทิศทางในการปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Lawless

and Heymann, 2010 ; Rothman, 2007) ในการทำ JAR จะให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ แล้วถามระดับความพอดีของผลิตภัณฑ์ เช่น อ่อนไป พอดี เข้มไป หรือแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาในคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก ปรับให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย พอดี ปรับให้ลดลงเล็กน้อย หรือปรับให้ลดลงมาก ซึ่งแบบทดสอบที่มีคำถามในลักษณะนี้เรียกว่า degree of change scale (DCS) โดย Pokorny and Davidek (1986) ได้ให้ตัวอย่างการใช้สเกลความพอดีในลักษณะนี้ในการแปลผลจาก JAR นั้นอาจพิจารณาอย่างง่ายจากระดับความพอดีที่ตั้งเกณฑ์ไว้ (Rothman, 2007) เช่น ถ้ามีความถี่ร้อยละ 70 (cut-off point) ไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว แต่หากมีค่าไม่ถึงให้พิจารณาค่า net effect ประกอบ ซึ่งค่า net effect หรือค่า net scores แสดงถึงขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง ซึ่งหาได้จากร้อยละของคำตอบที่บอกว่า “เข้มไป” ลบด้วยร้อยละของคำตอบที่บอกว่า “อ่อนไป” หากค่า net effect มีความแตกต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 20 อาจยังไม่ต้องปรับปรุงในคุณลักษณะนั้น ๆ (Rothman and Parker, 2009) แต่หากมีค่าความแตกต่างมากกว่าร้อยละ 20 ให้พิจารณาปรับตามทิศทางที่มีค่ามากกว่า

**2.8 วิธีการพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology, RSM)**

วิธีการพื้นผิวตอบสนองเป็นเทคนิคหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นวิธีการที่สามารถประยุกต์ได้กับการพัฒนาสูตรการผลิต และกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา โดยสามารถหาจุดที่เหมาะสมจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองในรูปแบบการวางแผนการทดลองต่าง ๆ ทำให้สามารถเลือกจุดที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตต่อไป ผลที่ได้คือ สามารถที่จะหาสูตรหรือสภาวะที่เหมาะสม (optimization) จากความสัมพันธ์เหล่านั้นได้เมื่อพิจารณาปัจจัยที่สนใจเหล่านั้นพร้อม ๆ กัน ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีการ RSM สามารถแสดงได้ดังสมการ 2.1

$$Y = f(x_1 + x_2 + \dots + x_k) + \epsilon \dots \dots \dots 2.1$$

โดยที่ Y คือ ค่าตอบสนองซึ่งเป็นตัวแปรตาม และ  $X_1, X_2, \dots, X_k$  คือ ตัวแปรที่สนใจ ซึ่งเป็นตัวแปรต้น  $\epsilon$  คือ เทอมของความคลาดเคลื่อนสุ่มของความสัมพันธ์ ฟังก์ชันของตัวแปรเหล่านี้มักใช้สมการลำดับที่ 1 (first-order model or equation) หรือ สมการลำดับที่ 2 (second-order model) หรือ สมการพหุนาม (polynomial model) เป็นตัวอธิบาย

ขั้นตอนการทำพื้นผิวตอบสนอง (response surface methodology; RSM) (อนุวัตร, 2550)

- 1) เลือกแผนการทดลองที่เหมาะสม เช่น factorial design CCD mixture design เป็นต้น และมีจำนวนสิ่งทดลองมากพอที่จะสร้างแผนภาพคอนทัวร์ได้
- 2) สร้างสมการตัวแบบ หรือ model จากวิธีวิเคราะห์ความถดถอย
- 3) สร้างแผนภาพ RSM plot และ contour plot จากสมการตัวแบบที่ได้
- 4) ตรวจสอบจุดหรือช่วงที่เหมาะสม (optimization)

- 5) พิสูจน์สมการตัวแบบที่สร้างได้โดยการใช้จุดที่อยู่ในบริเวณช่วงที่เหมาะสมของตัวแปรอิสระ เพื่อนำไปทดลองอีกครั้ง แล้ววัดค่าตัวแปรตาม เพื่อตรวจสอบกับตัวแปรตามที่ได้จากสมการ ว่ามีความใกล้เคียงกันหรือไม่อย่างไร (เปรียบเทียบค่าสังเกตที่ได้จากการทดลองและค่าที่ได้จากการทำนายจากสมการตัวแบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองถ้าแบบจำลองไม่เหมาะสมให้เริ่มต้นทดลองเพื่อได้ข้อมูลมาสร้างสมการตัวแบบใหม่)

วิธีการ RSM ได้ถูกนำมาประยุกต์ในงานด้านอุตสาหกรรมเกษตรมากมาย ตัวอย่างเช่น ใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิต หรือพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีการใช้วิธี RSM ในการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตขนมขบเคี้ยวหลายประเภท (Prinyawiwatkul *et al.*, 1997; Dutcosky *et al.*, 2006; Charunuch *et al.*, 2008; Sriwattana *et al.*, 2008)

## 2.9 การประเมินศักยภาพโครงการ

ประเมินศักยภาพในผลิตภัณฑ์สูตรต้นแบบไส้อั่วลดไขมันจะประเมินโดยอ้างอิงถึงการศึกษาความเป็นไปได้โครงการด้วยมุมมองทางด้านการตลาด ด้านเทคนิควิศวกรรมและด้านการเงินโดยแยกเป็น 4 ประเด็นหลัก ดังนี้

**2.9.1 การศึกษาข้อมูลและการประเมินเบื้องต้น** เป็นการเก็บข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเบื้องต้น โดยอาจจะนำเทคนิคด้านการตลาดบางประเด็นมาเริ่มประยุกต์ใช้ดังเช่น

1) การสัมภาษณ์ ซึ่ง เป็นการเก็บรวบรวมที่มีการนำมาใช้บ่อยในการวิจัย โดยทั่วไปการสัมภาษณ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง หรือการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Structured Interview or Formal Interview) และการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Non -Structured Interview) ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะในส่วนของการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีการใช้บ่อยในการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยบางครั้งอาจเรียกว่าเป็นการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ เนื่องจากเป็นการสัมภาษณ์ที่มีความยืดหยุ่นสูง การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Non -Structured Interview) ที่มีจุดความสนใจเฉพาะ เรียกว่า การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) ซึ่งการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคลเป็นการซักถามพูดคุยกันระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นการถามเจาะลึกล้วงคำตอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน การถามนอกจากจะให้ข้อคิดเห็นแล้ว จะต้องถามถึงเหตุผลด้วย การสัมภาษณ์แบบนี้ จะใช้ได้ดีกับการศึกษาวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคล เจตคติ ความต้องการ ความเชื่อ ค่านิยม บุคลิกภาพในลักษณะต่าง ๆ

2) การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) คือการสัมภาษณ์ในอีกรูปแบบหนึ่งที่รวบรวมข้อมูลจากการสนทนากับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในประเด็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง โดยมีผู้ดำเนินการสนทนากลุ่ม (Moderator) เป็นผู้คอยจุดประเด็นในการสนทนา เพื่อชักจูงให้กลุ่มเกิดแนวคิดและแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นหรือแนวทางการสนทนาอย่างกว้างขวางละเอียดถี่ถ้วน โดยมีผู้เข้าร่วมสนทนาในแต่ละกลุ่มประมาณ 6-10 คน ซึ่งเลือกมาจากประชากรเป้าหมายที่กำหนดเอาไว้ การสนทนากลุ่มเหมาะสำหรับการศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายหลากหลาย เช่น การค้นหาประเด็นของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีความรู้มาก่อน

(Exploratory) การหาคำอธิบายสำหรับปรากฏการณ์บางอย่าง (Explanatory) การประเมินสถานการณ์ (Assessment) โดยประโยชน์ของการสนทนากลุ่มที่สำคัญได้แก่

- 2.1) ใช้ในการศึกษาความคิดเห็น ทศนคติ ความรู้สึก การรับรู้ ความเชื่อ และพฤติกรรม
- 2.2) ใช้ในการกำหนดสมมติฐานใหม่ๆ
- 2.3) ใช้ในการกำหนดคำถามต่างๆที่ใช้ในแบบสอบถาม
- 2.4) ใช้ค้นหาคำตอบที่ยังคลุมเครือ หรือยังไม่แน่ชัดของการวิจัยแบบสำรวจ เพื่อช่วยให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 2.5) ใช้ในการประเมินผลทางด้านธุรกิจ

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยทั่วไปจะเลือกจากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะทางประชากร สังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม และมีประสบการณ์ที่คล้ายคลึง โดยขั้นตอนดำเนินการสนทนากลุ่ม ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือหัวข้อ รวมทั้งคำถามและวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้เหมาะสมการกำหนดกรอบการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การกำหนดทีมงาน ประกอบด้วย ผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator) ผู้จดบันทึก (Notetaker) และผู้ช่วยทั่วไป (Assistant) ถัดมาจึงเป็นการสร้าง/ทดสอบแนวคำถาม เลือกกลุ่มตัวอย่าง และจึงดำเนินการจัดการสนทนากลุ่ม

### 2.9.2 การประเมินศักยภาพในมุมมองทางการตลาด ประกอบไปด้วยดังนี้

1) ลำดับขั้นตอนของการตลาดตามเป้าหมาย (STP Marketing) การแบ่งส่วนตลาด (Market Segmentation) เป็นกิจกรรมการแบ่งส่วนตลาดออกเป็นกลุ่ม ผู้ซื้อสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งตามลักษณะความต้องการ หรือลักษณะเฉพาะอย่างใดคล้ายคลึงกันออกเป็นตลาดย่อย หรือส่วนตลาด เพื่อจะเลือกเป็นตลาดเป้าหมายเพื่อการเสนอผลิตภัณฑ์และส่วนประสมทางการตลาดในแต่ละตลาดเป้าหมายนั้นได้อย่างเหมาะสม สามารถจัดได้ 2 กลุ่มคือ ได้แก่การแบ่งส่วนตลาดตามคุณลักษณะของผู้บริโภค ตัวแปรที่สำคัญที่ใช้เป็นเกณฑ์มีรายละเอียดเช่นการแบ่งส่วนตลาดทางภูมิศาสตร์ เช่น ประเทศ รัฐ ภูมิภาค เชื้อชาติ เมือง ฯลฯ โดยคำนึงถึงลักษณะและพฤติกรรมของแต่ละบุคคลในแต่ละเขตภูมิศาสตร์นั้น หรืออาจจะเป็นการแบ่งส่วนตลาดตามประชากรศาสตร์ ประกอบด้วย ขนาด ความหนาแน่น ทำเลที่ตั้ง อายุ เพศ ศาสนา อาชีพ หรือเป็นการแบ่งส่วนตลาดตามขนาด โครงสร้างและการกระจายของประชากร

2) การกำหนดตลาดเป้าหมาย (Market targeting) เป็นกลุ่มของผู้ซื้อที่มีความจำเป็นหรือมีลักษณะเหมือนกัน ซึ่งบริษัทตัดสินใจจะเลือกเป็นเป้าหมาย หรือหมายถึงการประเมินและเลือกหนึ่ง ส่วนตลาด หรือมากกว่าหนึ่งส่วนให้เป็นที่ตลาดเป้าหมาย การกำหนดตลาดเป้าหมายมี 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกคือการประเมินส่วนตลาด เป็นการศึกษารายละเอียดใน 3 ด้านคือ ขนาดและความเจริญเติบโตของส่วนตลาด (Segment Size and Growth) ในที่นี้จะคาดคะเนยอดขายและการเพิ่มขึ้นของยอดขาย ความสามารถในการจูงใจโครงสร้างส่วนตลาด (Segment Structural Attractiveness) เป็นการพิจารณาว่าส่วนตลาดนั้นสามารถเข้าถึงและตอบสนองความต้องการของตลาดนั้นหรือไม่ และ วัตถุประสงค์และทรัพยากรของบริษัท แม้ว่าความเจริญเติบโตของตลาด และความสามารถจูงใจตลาดจะเป็นที่น่าพอใจ แต่ถ้าขัดแย้งกับวัตถุประสงค์

ของบริษัท และมีอุปสรรค ด้านความชำนาญหรือทรัพยากรไม่เพียงพอ ก็จะมีปัญหาเกิดขึ้นจากการเลือกส่วนตลาดนั้น ถัดมาในขั้นตอนที่ 2 คือการเลือกส่วนตลาด มีการตลาดที่ไม่แตกต่างหรือการตลาดที่เหมือนกัน เป็นการใช้กลยุทธ์ที่มีความครอบคลุมทุกส่วนตลาด โดยมองว่าตลาดมีความต้องการเหมือน ๆ กัน บริษัทจะพยายามออกแบบสินค้าและวางโครงการทางการตลาดที่ดึงดูดใจผู้ซื้อให้มากที่สุด การตลาดที่แตกต่างกันหรือการตลาดมุ่งต่างส่วน เป็นการกำหนดส่วนตลาดของผลิตภัณฑ์หรือบริการตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป โดยการปรับผลิตภัณฑ์ การส่งเสริมการตลาด การกำหนดราคา และวิธีการจัดจำหน่ายให้เหมาะสมกับส่วนตลาดนั้น การตลาดแบบรวมกำลัง หรือการตลาดมุ่งเฉพาะส่วน เป็นการกำหนดผลิตภัณฑ์หรือบริการโดยมีเป้าหมายที่ส่วนตลาดเพียงส่วนเดียว

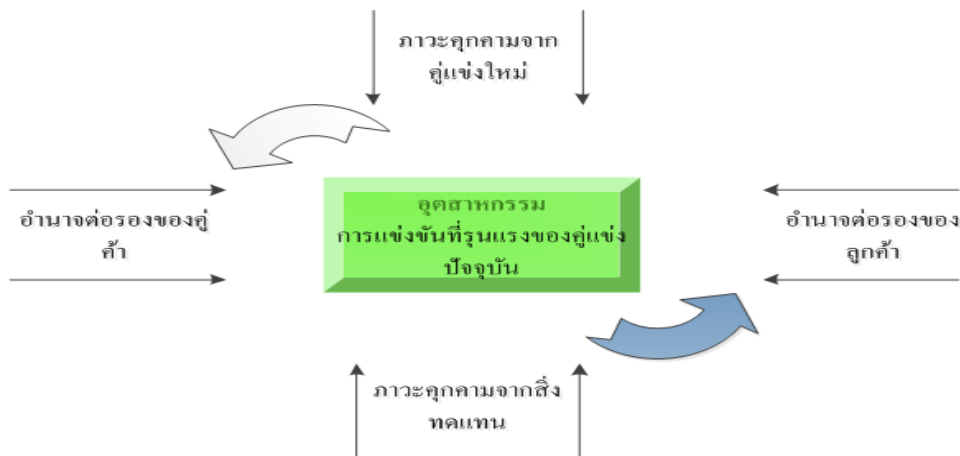
3) การกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Positioning) หมายถึงการตัดสินใจและกิจกรรมเพื่อสร้างและรักษาแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของธุรกิจ (เมื่อเทียบกับตราสินค้าของคู่แข่ง) ในจิตใจของลูกค้า โดยพิจารณาจากคุณค่าผลิตภัณฑ์รวมในสายตาของลูกค้า พิจารณาจากคุณค่าผลิตภัณฑ์ เกิดจาก ประโยชน์หลัก รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยคุณภาพและรูปแบบ คุณค่าด้านบริการ และ คุณค่าด้านภาพลักษณ์ เช่น เป็นตราสินค้าที่มีชื่อเสียงมานาน มีความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยี การพิจารณาจากต้นทุนรวมในสายตาของลูกค้า ประกอบด้วย ราคาในรูปของตัวเงิน ต้นทุนด้านเวลา เวลาที่ลูกค้าต้องสูญเสียไป ต้นทุนด้านพลังงาน พลังงานหรือความเหน็ดเหนื่อยหรือความลำบากตรากตรำที่ลูกค้าต้องเข้าไป ต้นทุนด้านจิตวิทยา ความไม่สบายใจหรือความวิตกกังวลของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องตีราคาออกมาเป็นตัวเงินด้วย

4) การวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกโดยใช้ SWOT Analysis เนื่องจาก SWOT เป็นเครื่องมือในการประเมินสถานการณ์ ซึ่งช่วยผู้บริหารกำหนดจุดแข็งและจุดอ่อนจากสภาพแวดล้อมภายในโอกาสและอุปสรรคจากสภาพแวดล้อมภายนอกตลอดจนผลกระทบที่มีศักยภาพจากปัจจัยเหล่านี้ต่อการดำเนินงานขององค์กร ได้แก่

- 4.1) จุดแข็ง (Strengths) เป็นความแข็งแกร่ง (ข้อดี) ที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในบริษัท เช่น จุดแข็งด้านส่วนประสม (4Ps) จุดแข็งด้านการเงิน จุดแข็งด้านการผลิต จุดแข็งด้านทรัพยากรบุคคล บริษัทจะต้องใช้ประโยชน์จากจุดแข็งในการกำหนดกลยุทธ์การตลาด
- 4.2) จุดอ่อน (Weaknesses) เป็นปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในต่างๆ ของบริษัท ซึ่งบริษัทจะต้องหาวิธีในการแก้ปัญหานั้น
- 4.3) โอกาส (Opportunities) เป็นผลจากการที่สภาพแวดล้อมภายนอกของบริษัทเอื้อประโยชน์หรือส่งเสริมการดำเนินงานขององค์กร โอกาสแตกต่างจากจุดแข็งตรงที่โอกาสนั้นเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายนอก แต่จุดแข็งนั้นเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายใน นักการตลาดที่ดีจะต้องเสาะแสวงหาโอกาสอยู่เสมอ และใช้ประโยชน์จากโอกาสนั้น
- 4.4) อุปสรรค (Threats) เป็นข้อจำกัดที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งธุรกิจ

จำเป็นต้องปรับกลยุทธ์การตลาดให้สอดคล้องและพยายามจัดอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้น

5) การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันโดยใช้ Porter Five Force Model มีกรอบแนวคิดพลังทั้ง 5 ของศาสตราจารย์ ดร. Michael Porter เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการแข่งขัน กรอบแนวคิดของ Porter ได้ถูกตีพิมพ์เผยแพร่ครั้งแรกในบทความชื่อ How Competitive Forces Shape Strategy ในหนังสือ Harvard Business Review ในปี 1979 และยังคงเป็นเครื่องมือเพื่อใช้ศึกษาในเชิงวิเคราะห์ถึงสภาวะการณ์ของการแข่งขันรวมถึงสภาวะทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมหนึ่ง ๆ กรอบแนวคิดของ Porter ยังกระตุ้นให้นักวางแผนกลยุทธ์มองออกไปนอกสมรภูมิการแข่งขันไปถึงผู้เล่นและผู้มีอิทธิพลอื่น ๆ ที่เป็นผู้กำหนดความสามารถในการทำกำไร และการเติบโตในอุตสาหกรรมนั้น ๆ Porter ให้ความเห็นว่า พลังทั้ง 5 มีอิทธิพลต่อการแข่งขันในอุตสาหกรรมอย่างสูงยิ่ง ซึ่งประกอบด้วยดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3: แผนผังกรอบแนวคิดพลังทั้ง 5 ของ Porter

Porter อธิบายว่า พลาณภาพที่เกิดจากพลังทั้ง 5 เมื่อรวมกันเข้า จะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการทำกำไรสูงสุดของอุตสาหกรรมหนึ่ง ๆ เนื่องจากในแต่ละอุตสาหกรรมมีความแตกต่างของปัจจัยในพลังทั้ง 5 ดังนั้น ความสามารถในการทำกำไรของแต่ละอุตสาหกรรมจึงแตกต่างกัน กฎแห่งการเติบโตและอยู่รอดในธุรกิจนั้น จำเป็นจะต้องมีความรู้และเข้าใจในพลังของการแข่งขันทั้ง 5 ประการ เพื่อการไปสู่ตำแหน่งที่มีจุดอ่อนน้อยที่สุด สามารถเผชิญหน้าแบบตัวต่อตัวกับคู่แข่งเดิมในธุรกิจหรือคู่แข่งใหม่ และสามารถต่อรองกับลูกค้า คู่ค้า และสิ่งทดแทนได้เป็นอย่างดี

6) การวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาดโดยใช้ส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix) สิ่งที่จะสนองความต้องการของลูกค้าได้ มีอยู่ 4 ประการ คือ ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) ทั้ง 4 ประการจะต้องสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันเพื่อให้สนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างกลมกลืน โดยมีรายละเอียดของแต่ละประเด็นดังนี้

6.1) ผลิตภัณฑ์ หมายถึง สิ่งที่จะสนองความต้องการของลูกค้า โดยควรพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แนวความคิดด้านผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ จุดเด่น

ของผลิตภัณฑ์ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากผลิตภัณฑ์ ส่วนประสมผลิตภัณฑ์ คือความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ส่วนประสมทางผลิตภัณฑ์อาจแบ่งออกตามชนิด ตามรุ่น ตามขนาด ตามลักษณะจัดจำหน่ายหรือตามความเกี่ยวข้องกันของผลิตภัณฑ์ แต่ละชนิด ตราสินค้า เป็นการบรรยายถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ซึ่งอาจเป็นคำพูด สัญลักษณ์ หรือรวมกัน โดยทั่วไปเจ้าของผลิตภัณฑ์มักใช้ตราสินค้า มาจำแนกสินค้าให้เห็นว่าแตกต่างจากสินค้าของคนอื่นและทำให้ผู้บริโภคจดจำสินค้าได้ง่าย บรรจุกัญชี เป็นสิ่งที่หุ้มห่อสินค้า อาจทำหน้าที่ในการบรรจุ หุ้มห่อ รวมทั้งสื่อสารทางการตลาด โดยบรรจุกัญชีจะเป็นตัวที่ช่วยสนองความต้องการของลูกค้า ในบางกรณีบรรจุกัญชีจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับลูกค้า เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ซึ่งอาจทำให้ลูกค้ายินดีที่จะจ่ายในราคาที่สูงขึ้นได้

- 6.2) ราคาเป็นส่วนประสมทางการตลาดเพียงอย่างเดียวที่ทำให้เกิดรายได้ องค์กรประกอบหลักในการกำหนดราคาต่ำสุดคือ ต้นทุนการผลิต และองค์กรประกอบในการกำหนดราคาสูงสุดคือ คุณค่าในสายตาของผู้บริโภค โดยวิธีการกำหนดราคา มี 3 ประเภท คือ 1) พิจารณาจากต้นทุน 2) พิจารณาจากลูกค้า 3) พิจารณาจากคู่แข่ง ในการกำหนดราคาเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญมากในการบริหารธุรกิจ ในการกำหนดราคาจะต้องมีความชัดเจนในเรื่องวัตถุประสงค์ของการกำหนดราคา เช่น ลดราคาเพื่อสกัดคู่แข่ง ตั้งราคาต่ำเพื่อไม่ให้เสียโอกาสในการได้ลูกค้าใหม่ ลดราคาเพื่อไล่ตามคู่แข่ง สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การทำให้ลูกค้ายอมรับในการเปลี่ยนแปลงราคา ประเด็นสำคัญของราคาไม่ได้อยู่ที่การตั้งราคา หากแต่ขึ้นกับการเปรียบเทียบระหว่างราคาของสินค้า กับคุณค่าของสินค้าที่มีต่อผู้บริโภค หากผู้บริโภคเกิดความรู้สึกว่าสินค้ามีคุณค่ามากกว่าราคา และยอมรับที่จะซื้อสินค้าในราคาที่กำหนด
- 6.3) ช่องทางการจัดจำหน่าย มีความหมายครอบคลุมในเรื่อง การนำสินค้าจากผู้ผลิตไปถึงมือผู้บริโภค การควบคุมปริมาณสินค้า การขนส่ง การติดต่อสื่อสาร จนกระทั่งเรื่องประเภทของร้านจำนวนของร้าน โกดัง การกระจายทางกายภาพ วิธีการกระจายสินค้า ช่องทางการจัดจำหน่ายต้องคำนึงถึง เช่น การเข้าถึง เช่น การใช้สื่อ การกระจายสินค้าไปหาลูกค้าให้ตรงตามพฤติกรรม ลักษณะนิสัยความต้องการ ฯลฯ การขายสินค้าได้ จะเกิดหลังจากที่สินค้าสามารถเข้าถึงลูกค้าได้แล้ว และการรักษาไว้ คือ สร้างความสัมพันธ์ให้เกิดการซื้อขายต่อเนื่อง ผู้บริโภคมีความต้องการในตัวสินค้า
- 6.4) การส่งเสริมการตลาด หมายถึง ความพยายามทั้งสิ้นที่จะส่งเสริมให้การตลาดบรรลุเป้าหมายได้ ทำให้ลูกค้ามาซื้อสินค้า สนใจสินค้าของเรา ลูกค้าเปลี่ยนพฤติกรรมให้

สอดคล้องกับสินค้าและรักษาไว้ไม่ให้เปลี่ยนแปลง โดยมีประเด็นที่ต้องพิจารณาดังนี้

- 6.4.1) การโฆษณา เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว ที่มีประสิทธิภาพสำหรับตลาดแบบมวลชน มีลักษณะเป็นการเสนอข่าวสาร ทำให้เกิดการรับรู้ สร้างสรรค์ความรู้สึกที่ดีต่อสินค้า และสร้างการเรียนรู้เร่งเร้าให้เกิดการซื้อ
- 6.4.2) การส่งเสริมการขาย เป็นการสื่อสารทางเดียวเกี่ยวกับเนื้อหาที่น่าสนใจเฉพาะอย่าง ทำให้เกิดแรงจูงใจระยะสั้น ๆ มีวัตถุประสงค์ทำให้เกิดการรับรู้ การเรียนรู้และแนะวิธีการใช้สินค้า
- 6.4.3) การขายด้วยพนักงานขาย เป็นการสื่อสารสองทางที่มีคุณภาพสูงโดยผ่านการพูดคุยหรือชี้แนะการใช้สินค้าต่อผู้บริโภคแต่ละคนโดยตรง มีลักษณะเป็นการเสนอข่าวสารข้อมูลพิเศษให้กับผู้ที่จะเป็นลูกค้า
- 6.4.4) การประชาสัมพันธ์ เป็นการสื่อสารทางเดียวเกี่ยวกับข่าวสารในเชิงพาณิชย์ของสินค้าผ่านสื่อสาธารณะมีลักษณะเป็นการเสนอข่าวผลิตภัณฑ์ใหม่ การประเมินผลิตภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการรับรู้ การเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงทัศนคติและสนับสนุนการตัดสินใจ
- 6.4.5) การพูดปากต่อปาก เป็นการสื่อสารสองทาง มีลักษณะเป็นการสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการรับรู้ การเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงทัศนคติและสนับสนุนการตัดสินใจ การพูดแบบปากต่อปากมีอิทธิพลต่อผู้บริโภคมาก โดยเฉพาะสินค้าที่มีราคาสูง และสินค้าที่ไม่มีรูปร่าง

### 2.9.3 การประเมินศักยภาพในมุมมองทางด้านเทคนิควิศวกรรม มีประเด็นที่ต้องการศึกษา ดังนี้

1) การวิเคราะห์มุมมองด้านการผลิตเป็นการศึกษาแนวทางการผลิตผลิตภัณฑ์โดยอิงจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เพื่อวิเคราะห์และเสนอแนะรูปแบบการผลิตที่เหมาะสม โดยประกอบไปด้วยแนวทางการไหลของวัตถุดิบจนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ โดยมีการประเมินรูปแบบเครื่องจักรเครื่องมือที่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิต และต้นทุนสำหรับการผลิต นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นการประเมินและออกแบบเครื่องอุปใส่ตัวต้นแบบ โดยนำแนวคิดการออกแบบเพื่อการผลิตและการประเมินคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องต่อการผลิต โดยใช้เกณฑ์จากดัชนีชี้วัดที่เหมาะสม

2) การประเมินทำเลที่ตั้ง และการออกแบบและวางผังโรงงานเป็นการกำหนดที่ตั้งเครื่องมือเครื่องจักร หรือแผนงานตามความต้องการในการผลิตสินค้าและบริการ การออกแบบผังโรงงานหรือผังสถานประกอบการที่ต้นนั้นเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยให้องค์กรเกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน ผลของความสำเร็จในการจัดวางผังโรงงานที่ดี สามารถทำให้ต้นทุนของการบริหารงานลดลงได้และยังส่งผลให้การบริหารงานด้านต่าง ๆ ดำเนินได้ต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบและจัดวางผังที่ดีควรมีประเด็นที่ต้องพิจารณาดังนี้

- 2.1) มีการใช้พื้นที่ อุปกรณ์เครื่องมือ และบุคลากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- 2.2) ปรับปรุงระบบการส่งผ่านข้อมูล วัสดุ และบุคลากร
- 2.3) พัฒนาขวัญกำลังใจและความปลอดภัยในสถานประกอบการ
- 2.4) พัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้าและองค์กร
- 2.5) มีความยืดหยุ่นสูง คือสามารถปรับเปลี่ยนหรือตัดแปลงได้ หากมีปัจจัยอย่างอื่นเพิ่มเติมเข้ามาในอนาคต

#### 2.9.4 การประเมินศักยภาพในมุมมองทางการเงิน มีประเด็นที่ต้องการศึกษาดังนี้

1) อัตราผลตอบแทนของโครงการ (Internal Rate of Return หรือ IRR) เป็นการหาอัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน นั่นคือ อัตราคิดลดที่ทำให้  $B/C \text{ ratio} = 1$  หรือ  $NPV = 0$  อัตราคิดลดนี้เรียกว่า “อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการก่อให้เกิดรายได้โดยเฉลี่ยจากการลงทุนตลอดอายุโครงการโดยเกณฑ์ที่ใช้วัดอัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) จะพิจารณาจากค่าเสียโอกาสของเงินทุน นั่นคือ หากโครงการที่กิจการได้ลงทุนโดยใช้เงินทุนของกิจการเอง ให้พิจารณาเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) ที่ได้กับค่าเสียโอกาสของเงินที่กิจการมีอยู่ร่วมกับค่าความเสี่ยงของโครงการ เช่น หากนำเงินลงทุนไปฝากธนาคารในขณะนั้นจะได้รับผลตอบแทน (ดอกเบี้ย) อัตราเท่าใดก็ให้รวมกับค่าความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น หากมีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนของโครงการ ก็ไม่น่าลงทุนในโครงการนั้น และหากโครงการที่กิจการได้ลงทุนโดยใช้เงินทุนจากการกู้มาให้พิจารณาเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) ที่ได้ กับดอกเบี้ยเงินกู้ยืมที่กิจการได้ไปกู้มาหากดอกเบี้ยเงินกู้มากกว่าอัตราผลตอบแทนของโครงการ ก็ไม่น่าลงทุนในโครงการ

2) การวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period Analysis) ระยะเวลาคืนทุนหมายถึง ระยะเวลาทั้งหมดที่โครงการจะให้กระแสเงินสดสุทธิรวมเท่ากับเงินลงทุนที่จ่ายเริ่มแรกพอดี ระยะเวลาคืนทุนบอกถึงสภาพคล่องของโครงการ ซึ่งหมายถึง ระยะเวลาทั้งหมดที่ต้องใช้ไปในการที่จะเปลี่ยนสินทรัพย์ที่ลงทุนไปนั้นกลับมาเป็นเงินสดอีกครั้งหนึ่ง ระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าจะบอกถึงสภาพคล่องที่ดีกว่าและมีความเสี่ยงที่ต่ำกว่า ในการวิเคราะห์โครงการมีหลักการดังนี้ คือไม่ควรใช้ Payback Period มาตัดสินใจว่าเราควรทำโครงการนั้น ๆ หรือไม่ แต่เรามักจะนำวิธีนี้มาตรวจสอบการลงทุนเบื้องต้นเท่านั้น จะเห็นว่าวิธีการหาระยะเวลาคืนทุน เป็นเพียงแค่การตรวจสอบการลงทุนเบื้องต้นเท่านั้น ไม่ใช่เป็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่สมบูรณ์แบบ โดยทั่วไปยิ่งระยะเวลาในการคืนทุนของโครงการเร็วเท่าใด โอกาสในการเสี่ยงต่อการขาดทุนในอนาคตตายน้อยลง และผู้ลงทุนก็ยังสามารถนำเงินที่ถอนคืนไปลงทุนหาประโยชน์ได้อีกต่อไป

#### 2.10 การศึกษาความเป็นไปได้และพฤติกรรมผู้บริโภคต่ออาหารสุขภาพ

ภากร (2537) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้อาหารเพื่อสุขภาพเพื่อศึกษาทัศนคติและพฤติกรรมในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพของประชาชนในกรุงเทพมหานคร โดยผลการศึกษาพบว่าผู้บริโภคอาหารส่วนใหญ่มีการศึกษาค้นคว้าสูง เพศหญิงมีแนวโน้มการบริโภคมากกว่าเพศชาย สาเหตุในการบริโภคอาหารเสริม

เพื่อบำรุงร่างกายเป็นหลัก และเพื่อเสริมให้ร่างกายได้รับสารอาหารครบถ้วนเป็นเหตุผลรองลงมา ผู้บริโภคยังมีความเห็นว่า กลุ่มผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่สมควรจะต้องบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากที่สุด เมื่อมองในมุมมองของพฤติกรรมผู้บริโภค การบริโภคจะมาจากคำแนะนำจากคนขายและเภสัชกร สุภักดา (2546) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วนั้น มาจากการที่คนไทยหันมาบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติกันมากขึ้น รวมทั้งมีการตื่นตัวและสนใจในเรื่องการดูแลสุขภาพมากขึ้น ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลลงได้ ทำให้โอกาสในการเติบโตของตลาดดังกล่าวเกิดขึ้นตามลำดับ และยังมีเชื่อว่ามีผลิตภัณฑ์อาหารเสริมอื่น ๆ ยังสามารถป้องกันโรคต่าง ๆ ได้แต่ต้องใช้ระยะเวลาในการเห็นผล สอดคล้องกับที่ ศูนย์วิจัยกสิกร อังโน พเยาว์ (2546) ซึ่งพบว่ามูลค่าตลาดอาหารเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ถึงแม้ว่าจะเพิ่งผ่านวิกฤตเศรษฐกิจมาได้ไม่นาน เนื่องจากกลุ่มผู้บริโภคที่บริโภคอาหารเสริมส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มผู้บริโภคระดับบน และมีความรู้เกี่ยวกับอาหารเสริมเพื่อสุขภาพเป็นอย่างดี แต่ปัญหาในปัจจุบันของผู้ประกอบการก็คือไม่สามารถระบุสรรพคุณของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมได้มากนัก ปัจจัยที่จะส่งเสริมการพัฒนาตลาดนั้นมีมากมาย จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้การพัฒนาตลาดเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

ในช่วงปี 2549 -2550 ไพโรจน์และคณะ ได้วิจัยเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวหนึ่งและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยใช้เทคนิคการเคลือบและการแทรกซึมภายใต้สุญญากาศ เพื่อพัฒนาข้าวหนึ่ง (Parboiled Rice) ให้มีคุณภาพที่เหมาะสมในด้านสี กลิ่น รส และคุณสมบัติทางโภชนาการ โดยในด้านการประเมินศักยภาพของโครงการพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวหนึ่งโดยทั่วไปในเกณฑ์ดี โดยเฉพาะประเด็นด้านคุณค่าทางโภชนาการ และจากการศึกษาศักยภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านราคา พบว่าราคามีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ หากสามารถจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ข้าวหนึ่งให้มีราคาเทียบเท่ากับข้าวสารเพื่อสุขภาพจะทำให้โอกาสทำตลาดเป็นไปได้สูง ด้านการจัดจำหน่าย ควรเริ่มจากการแนะนำผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภคได้รู้จักสินค้า เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้บริโภคให้เกิดการทดลองชิมและซื้อตาม จุดขาย และควบคู่กับการให้ส่วนลดราคาเพื่อเพิ่มการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ การศึกษาวิเคราะห์ด้านเทคนิคและวิศวกรรมพบว่า ทำเลที่ตั้งและเครื่องจักร สามารถวางแผนการจัดการได้ดี ส่วนในด้านการลงทุน พบว่าโรงสีผลิตข้าวหนึ่งและการดำเนินการแปรรูปข้าวหนึ่งเสริมคุณค่าจะต้องมีต้นทุนสูงกว่าโรงสีข้าวทั่วไป และใช้ระยะเวลาคืนทุนที่นานกว่า ต่อมาในปี 2551 วัสนัยและคณะ ได้ต่อยอดงานวิจัยดังกล่าว เพื่อประเมินศักยภาพของข้าวหนึ่งไปสู่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ข้าวสารหนึ่งเสริมแร่ธาตุบรรจุซอง และข้าวหนึ่งพองอัดแท่ง โดยผลจากการวิเคราะห์ด้านการตลาดพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ในด้านคุณค่าทางโภชนาการสูง มีเอกลักษณ์และแปลกใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับกระแสสุขภาพของยุคสมัยนี้ ทำให้คนหันมาใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้น ผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรมได้หลายรูปแบบ โดยกลุ่มเป้าหมายควรมุ่งเน้นตลาดภายในประเทศ เน้นในเขตเมือง โดยกลุ่มเป้าหมายหลักได้แก่ กลุ่มคนรุ่นใหม่ใส่ใจสุขภาพและกลุ่มแม่บ้าน ที่มีรายได้ระดับปานกลางขึ้นไป และ กลุ่มเป้าหมายรอง คือ ผู้นิยมรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ แต่อาจไม่ได้รับประทานผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเป็นประจำ จัดจำหน่าย ณ ไฮเปอร์มาร์เก็ต และซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านค้าปลีกทั่วไป และร้านจำหน่ายอาหารเพื่อสุขภาพ และโฆษณาผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น การลงโฆษณาตาม

หนังสือนิตยสารเพื่อสุขภาพ การจัดทำป้ายโฆษณาภายในร้านอาหารสุขภาพ การโฆษณาผ่านเว็บไซต์ และการออกเอกสารประชาสัมพันธ์ สำหรับในด้านเทคนิคการผลิต ได้ศึกษาทั้งการเลือกทำเลที่ตั้ง และการวางผังโรงงาน/ สิ่งอำนวยความสะดวก ตามขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสม ตลอดขั้นตอนการผลิต และผลการวิเคราะห์ด้านการเงินได้ประเมินเงินลงทุน ผลตอบแทนและระยะเวลาการคืนทุนของโครงการ

## 2.11 การประเมินและออกแบบเตาอบผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

ในมุมมองของการออกแบบและพัฒนาเตาอบนั้น พบว่ามีหลายงานวิจัยที่ได้ศึกษาออกแบบพัฒนาระบบเตาอบรวมถึงการประเมินประสิทธิภาพเตาอบประเภทต่าง ๆ ดังเช่น ธีระชัยและเสถียร (2539) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบและสร้างเตาอบในรูปแบบของเตาอบไฟฟ้าซึ่งจะอาศัยกำลังไฟฟ้าในการให้ความร้อนแก่วัสดุโลหะเพื่อการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางโครงสร้างภายในให้เหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ทางการใช้งาน มีการวิเคราะห์โครงสร้างของเตาอบเช่นการใช้ฉนวนความร้อนรูปแบบต่าง ๆ เพื่อลดการสูญเสียความร้อนจากภายในห้องเตาสู่ภายนอกห้องเตา เมื่อสูญเสียความร้อนในปริมาณที่น้อยก็เป็นการประหยัดกำลังไฟฟ้าและประหยัดเวลา มีการออกแบบและสร้างตัวนำความร้อนโดยใช้ขดลวด แคนทอล เอ - 1 ติดตั้งที่ผนังเตาภายในห้องเตา โดยใช้ขดลวดเชื่อมต่อกับชุดควบคุมในตู้ควบคุมและปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องเตาจะถูกวัดโดยใช้ เทอร์โมคัปเปิล และจะแสดงไปยังเครื่องแสดงอุณหภูมิ มีการทดสอบเตาเปล่า และทดสอบอบชิ้นงานเหล็ก เพื่อประเมินความสามารถในการให้ความร้อนเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้พร้อมทั้งแสดงผลและแสดงกราฟเพื่อเปรียบเทียบได้ นอกจากนี้งานวิจัยเพื่อการออกแบบเตาอบประเภทอื่นๆ ก็มีผู้ได้วิจัยไว้ดังเช่น ในปี 2548 ยุทธพงศ์และคณะ ได้วิจัยเพื่อพัฒนาระบบการให้ความร้อนเพื่อการอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟ โดยศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการปรับเปลี่ยนการตากแห้งปลาทะเลและการเผาด้วยเตาถ่าน ซึ่งเป็นขบวนการถ่ายเทพลังงานที่มีประสิทธิภาพต่ำและมีข้อจำกัดในการควบคุมความร้อนให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จึงได้พัฒนาเทคโนโลยีการอบแห้งปลาด้วยคลื่นไมโครเวฟซึ่งเป็นพลังงานทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในด้านการให้ความร้อนแก่วัสดุ รวมถึงการพัฒนาท่อนำคลื่น ระบบแมชชีน เตาอบ และ เครื่องต้นแบบ ซึ่งคาดว่าผลที่ได้จะนำไปประยุกต์ใช้ในการอบวัสดุที่มีมูลค่าสูงในแง่เศรษฐกิจ เช่น ยา สมุนไพร หรือยางพารา และอีกทางเลือกหนึ่งของการออกแบบพัฒนาเตาอบก็รวมไปการใช้เตาอบด้วยรังสีอินฟราเรด ซึ่งในงานวิจัยของเสกสรรค์และคณะ (2551) ได้ศึกษาและออกแบบเพื่อสร้างเครื่องอบแห้งไล่ความชื้นในยอดใบชาโดยรังสีอินฟราเรด โดยได้วิจัยเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเพื่อการอบแห้งไล่ความชื้นในยอดใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดเป็นตัวให้ความร้อนซึ่งจะเปรียบเทียบกับการให้ความร้อนแบบขดลวด ซึ่งจะวิเคราะห์การลดลงของความชื้น และลักษณะสีของยอดใบชา ผลการวิเคราะห์ที่ได้นั้นค่าความชื้นที่ลดลงในกรณีของขดลวดจะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 1.77 ฐานเปียก ส่วนของรังสีอินฟราเรดนั้นจะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 2.01 ฐานเปียก ลักษณะสีของใบชาที่ผ่านการให้ความร้อนโดยรังสีอินฟราเรดนั้นจะมีสีที่ใกล้เคียงกันกับตอนก่อนอบ ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้จากทางโรงงาน นอกจากนี้ยังมีการวิจัยที่เกี่ยวกับเตาอบในรูปแบบของลมร้อน โดย อาทิตย์ (2543) ได้ทำวิจัยในด้านการประเมินสมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบป้อนความร้อนในระดับอุตสาหกรรม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบป้อนความร้อน

ในระดับอุตสาหกรรม รวมถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และปัญหาที่เกิดขึ้นขณะใช้งานจริงสำหรับอบแห้งเมล็ดพันธุ์ข้าว ซึ่งเป็นเครื่องอบแห้ง แบบบีบความร้อนระบบเปิด และระบบปิด ผลการประเมินสมรรถนะในรูปแบบของค่าอัตราการอบแห้งเฉลี่ย และค่า Useful heat เฉลี่ย และพบว่าสภาวะอากาศแวดล้อมมีอิทธิพลต่อสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง ซึ่งการวิจัยจะได้ค่าตัวแปรที่เหมาะสมเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพในเกณฑ์ดี โดย มีค่าความงอกเฉลี่ยสูง นอกจากนั้นยังรวมไปถึง วศิน (2548) พุทธอินทร์และคณะ (2551) และ เรวัธ (2552) ซึ่งได้ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสมรรถนะเครื่องอบแห้งชนิดบีบความร้อนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สมุนไพร ลำไย และใยผ้า เพื่อศึกษาตัวแปรในการอบต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิความร้อน ปริมาณผลิตภัณฑ์เข้าอบ เป็นต้น และวัดคุณภาพชิ้นงานและประสิทธิภาพของเตาอบ เป็นผลตอบ โดยประเมินผลในเชิงเศรษฐศาสตร์มาประกอบการพิจารณาลงทุน

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 คุณค่าทางโภชนาการ สถานการณ์การปนเปื้อน และวัตถุเจือปนของไส้อั่วในอำเภอเมือง จังหวัด เชียงใหม่

##### 3.1.1 การพิจารณาคัดเลือกตลาดสด เพื่อทำการสุ่มเก็บตัวอย่างและการเก็บตัวอย่างไส้อั่ว

ทำการคัดเลือกตลาดสดในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่เพื่อทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไส้อั่วจากร้าน ที่ได้รับความนิยมของคนท้องถิ่นและประชาชนในภูมิภาคอื่นในตลาดสดเหล่านั้น

1) การคัดเลือกตลาดสดเพื่อทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไส้อั่ว เพื่อทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1) ตลาดสดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จำนวนทั้งหมด 10 ตลาด ได้แก่ ตลาดช้างเผือก ตลาดประตูเชียงใหม่ ตลาดบริบูรณ์ ตลาดศิริวัฒนา ตลาดวโรรส ตลาดต้นลำไย ตลาดหนอง หอย ตลาดประตูก้อม ตลาดสันป่าข่อย และตลาดต้นพยอม (ตลาดสุเทพ)

1.2) ตลาดสดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จำนวนทั้งหมด 4 ตลาด ได้แก่ ตลาดสด แม่เหียะ ตลาดรวมโชค ตลาดเอื้องคำ และตลาดชะจาว เกณฑ์การคัดเลือกตลาด คือ เป็นตลาดที่คนนิยมไป จับจ่ายซื้อหาอาหาร และมีผู้จำหน่ายอาหารเป็นจำนวนมากโดยมีร้านจำหน่ายไส้อั่วตั้งแต่ 3 ร้านขึ้นไป ทั้ง ตลาดสดในเขตและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ในสัดส่วน 5 ต่อ 1 เพื่อให้ได้ตลาดทั้งหมด 6 ตลาด แยกเป็น ตลาดในเขตเทศบาล 5 ตลาด และตลาดนอกเขตเทศบาล 1 ตลาด

2) การสุ่มเก็บตัวอย่างไส้อั่วจากตลาดสด ในและนอกเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่

โดยทำการสุ่มตลาดที่มีร้านขายอาหารยอดนิยมดังกล่าวโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จากตลาดในเขตเทศบาลจำนวน 5 ตลาด และจากนอกเขตเทศบาลจำนวน 1 ตลาด เมื่อ สุ่มได้ตลาดแล้ว จะทำการสุ่มร้านขายอาหารดังกล่าวต่อ เพื่อให้ได้ตัวอย่างไส้อั่วจาก 2 ร้าน คือ จำนวน 2 ตัวอย่างต่อหนึ่งตลาด โดยการซื้อไส้อั่วแต่ละตัวอย่างในปริมาณตั้งแต่ 700 กรัมขึ้นไปและการสุ่มเก็บตัวอย่าง ทำ 2 ครั้งโดยมีระยะเวลาห่างกันประมาณ 2 เดือน

##### 3.1.2 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ การปนเปื้อนและวัตถุเจือปนอาหาร และการรวบรวมผล

โดยการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ทำการวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารอาหาร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ สำหรับวัตถุกันเสียและสารปนเปื้อนวิเคราะห์ ณ บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งนี้การวิเคราะห์สารปนเปื้อนชนิดสารโพลาร์และสารฟิเออเอชได้ ทำการวิเคราะห์ในตัวอย่างไส้อั่วที่สุ่มเก็บครั้งที่ 1 เท่านั้น สำหรับการวิเคราะห์อื่นๆ ทำการวิเคราะห์ใน ตัวอย่างไส้อั่วที่สุ่มเก็บมาทั้ง 2 ครั้ง โดยการวิเคราะห์คุณภาพอาหารทำการอ้างอิงตามรายการมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว (มผช. เลขที่ 297/2557) ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณโปรตีนรวมและไขมันรวม
- 2) การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนโดยรวมทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Nitrogen determinator ยี่ห้อ LECO รุ่น FP-528 (คู่มือการใช้งานเครื่อง Protein/Nitrogen Determinator ยี่ห้อ LECO รุ่น FP-528. บริษัท LECO จำกัด ประเทศไทย)
- 3) การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันโดยรวมด้วยเครื่องวิเคราะห์ไขมัน ยี่ห้อ LECO รุ่น TFE-2000 (TFE-2000 Instruction Manual, December 2002. LECO Corporation U.S.A.)
- 4) การวิเคราะห์หาปริมาณวัตถุกันเสีย ได้แก่ กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก วิเคราะห์โดยวิธีที่ดัดแปลงจาก Food Analysis (2003) และใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatograph ยี่ห้อ Agilent Technologies รุ่น HP 1100
- 5) การวิเคราะห์ปริมาณสารปนเปื้อน มีวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้
  - 5.1) ด้านจุลินทรีย์
    - 5.1.1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ใช้วิธี FDA BAM Online, 2001 (Ch.3)
    - 5.2.2) *Salmonella* spp. ใช้วิธี ISO 6579: 2002 (E)
    - 5.2.3) *Staphylococcus aureus* ใช้วิธี In house method based on FDA BAM Online, 2001 (Ch.12)
    - 5.2.4) *Clostridium perfringens* ใช้วิธี FDA BAM Online, 2004 (Ch.16)
    - 5.2.5) *Escherichia coli* ใช้วิธี FDA BAM Online, 2002 (Ch.4)
    - 5.2.6) ยีสต์และรา ใช้วิธี FDA BAM Online, 2001 (Ch.18)
  - 5.2) ด้านสารเคมี
    - 5.2.1) สารโพลาร์ ใช้วิธี AOAC (2000) 982.27
    - 5.2.2) สารพีเอเอช วิเคราะห์โดย In house method based on J. Agric. Food Chem. 1999. 47:1062-1066; The Malaysian Journal of Analytical Sciences. 2008. 12:1; Journal of Chromatography B. 2002.770: 3-18 และตรวจวัดโดยใช้ Gas Chromatograph/Mass Spectrometer

### 3.1.3 การประเมินผลการวิเคราะห์

จะทำการประเมินคุณภาพของไส้อ้วจากผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงรายการวิเคราะห์ เกณฑ์การประเมิน และมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1: รายการวิเคราะห์ เกณฑ์การประเมินผลการวิเคราะห์ และมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

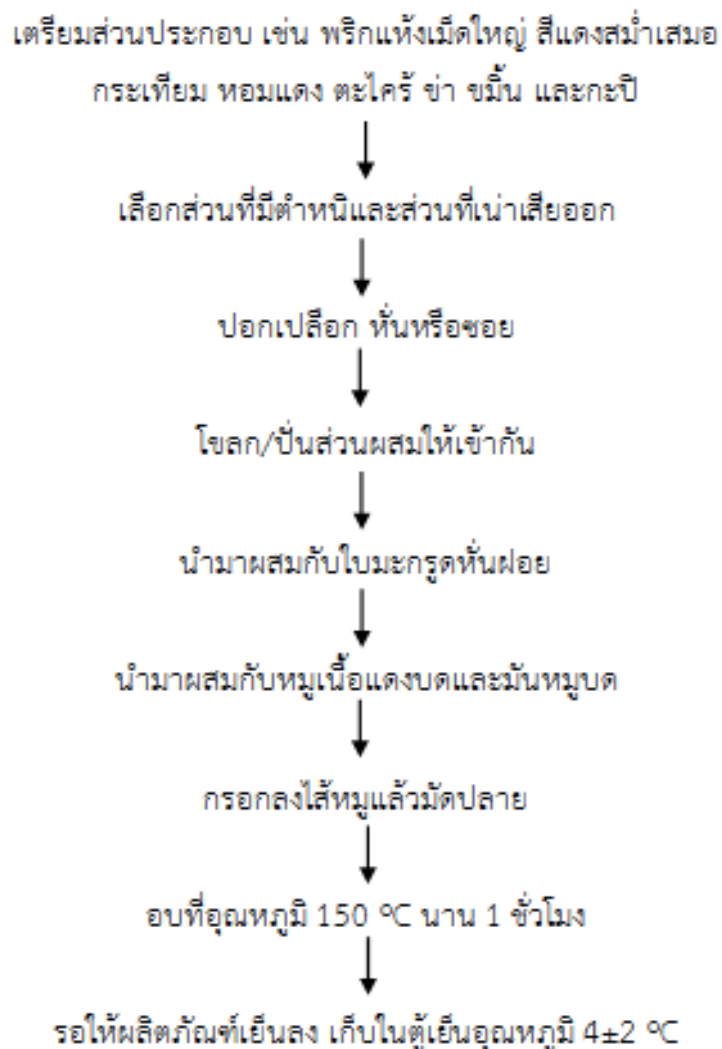
รายการวิเคราะห์	เกณฑ์การประเมินผลการวิเคราะห์	มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง
1. โปรตีนรวม	ไม่น้อยกว่า 13 กรัม/ 100กรัม	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้ั่ว
2. ไขมันรวม	ไม่เกิน 30 กรัม/100 กรัม	
3. สารกันเสีย		
3.1 กลุ่มกรดเบนโซอิก	ห้ามใช้สารกันเสียทุกชนิด	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้ั่ว
3.2 กลุ่มกรดซอร์บิก	ห้ามใช้สารกันเสียทุกชนิด	
4. สารปนเปื้อนจุลินทรีย์		
4.1 Total plate count	ไม่เกิน $1 \times 10^4$ CFU/กรัม	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้ั่ว
4.2 <i>Salmonella</i> spp.	ไม่พบใน 25 กรัม	
4.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบใน 0.1 กรัม	
4.4 <i>Clostridium perfringens</i>	ไม่พบใน 0.1 กรัม	
4.5 <i>Escherichia coli</i>	น้อยกว่า 3.0 MPN/กรัม	
4.6 ยีสต์และรา	น้อยกว่า 100 CFU/กรัม	
5. สารเคมีปนเปื้อน		
5.1 สารโพลาร์	ไม่เกิน 250 กรัม/กิโลกรัม	ใช้เกณฑ์สารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับ ที่ 283 พ.ศ. 2547.
5.2 สารพีเอเอช		
- ประเมินโดยใช่	ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้เทียบเคียงกับ	Commission regulation No
Benzo(a)pyrene	อาหารประเภทเนื้อสัตว์รมควัน 5.0 มคก./ก.ก.	1881/2006
- ประเมินโดยแบ่งตาม ความเป็นพิษตาม IARC	แบ่งสารพีเอเอชเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่ม Probably carcinogenic to humans 2) กลุ่ม Possibly carcinogenic to humans 3) กลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans	Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2009

หมายเหตุ: การวิเคราะห์สารพีเอเอชและประเมินโดยแบ่งตามความเป็นพิษตาม IARC ในครั้งนี้ได้มีการวิเคราะห์สารพีเอเอชจำนวน 16 ชนิด ซึ่งเทียบได้กับการแบ่งของ IARC 10 ชนิด ดังนั้นจึงมีอีก 6 ชนิดที่ไม่สามารถแบ่งตามความเป็นพิษของ IARC ได้

### 3.2 การพัฒนาไส้ฉนวนไขมันและยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย (ดูรายละเอียดวัตถุดิบ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และสารเคมีในภาคผนวก ก)

#### 3.2.1 การพัฒนาสูตรต้นแบบของไส้ฉนวน

1) การคัดเลือกสูตรต้นแบบ โดยทดลองผลิตไส้ฉนวนตามกรรมวิธีการผลิตในแผนภาพตามรูปที่ 3.1 โดยใช้สูตร 3 สูตรดังนี้คือ สูตรที่ 1 ดัดแปลงจากสูตรของศรีสมร (2535) สูตรที่ 2 ดัดแปลงจากสูตรของ วิจิตรรา (2551) และสูตรที่ 3 ดัดแปลงจากสูตรของปริญญาและคณะ (2544) ดังตารางที่ 3.1 โดยแต่ละสูตรใช้ ปริมาณไขมันเท่ากัน และมีปริมาณของส่วนผสมเครื่องแกงใกล้เคียงกัน ยกเว้นสูตรที่ 1 มีผิวมะกรูด ซึ่งสูตรที่ 2 และ 3 ไม่มี ส่วนสูตรที่ 3 มีพริกไทยและเม็ดผักชี ซึ่งสูตรที่ 1 และ 2 ไม่มี วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) ทดลองทำสูตรละ 2 ซ้ำ อบไส้ฉนวนในเตาอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



รูปที่ 3.1: กรรมวิธีการผลิตไส้ฉนวน

ตารางที่ 3.2: สูตรที่ใช้ในการคัดเลือกสูตรต้นแบบของไส้อั่ว

ส่วนประกอบ	ร้อยละของหมูเนื้อแดง			ร้อยละของส่วนผสมทั้งหมด		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
<b>ส่วนประกอบหลัก</b>						
หมูเนื้อแดง	100	100	100	47.24	57.74	58.17
มันหมูแข็ง	50	50	50	23.62	28.87	29.09
<b>ส่วนผสมพริกแกง</b>						
ซีอิ้วดำ	1.00	-	-	0.47	-	-
น้ำปลา	4.00	2.00	-	1.89	1.15	-
ใบมะกรูดหั่นฝอย	1.70	1.70	0.10	0.80	0.98	0.06
ซีอิ้วขาว	3.00	1.30	-	1.42	0.75	-
น้ำ	20.00	-	-	9.45	-	-
เกลือป่น	0.50	1.70	1.50	0.23	0.98	0.87
น้ำตาลทราย	-	1.30	-	-	0.75	-
ผงชูรส	-	1.30	0.30	-	0.75	0.17
พริกแห้ง	3.00	1.66	1.50	1.42	0.98	0.87
ตะไคร้หั่นฝอย	16.00	2.68	3.20	7.56	1.56	1.86
กระเทียม	7.00	2.66	3.00	3.31	1.56	1.75
หอมแดงหั่นหยาบ	3.00	2.99	8.00	1.42	1.73	4.64
ผิวมะกรูดหั่นฝอย	1.50	-	-	0.70	-	-
รากผักชี	-	0.33	-	-	0.18	-
เม็ดผักชี	-	-	1.60	-	-	0.93
พริกไทยป่น	-	-	0.60	-	-	0.35
ขมิ้น	-	0.83	0.50	-	0.46	0.29
ข่า	-	0.99	-	-	0.58	-
กะปิ	1.00	1.66	1.60	0.47	0.98	0.93
<b>รวม</b>				<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจากศรีสมร (2535) สูตรที่ 2 ดัดแปลงจากวิจิตร (2551) และสูตรที่ 3 ดัดแปลงจากปริญญาและคณะ (2544)

2) การนำผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นที่พัฒนาสูตรได้ไปทดสอบคุณภาพดังนี้

2.1) การทดสอบทางเคมีกายภาพ

2.1.1) ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ( $a_w$ ) (Novasina, Switzerland)

2.1.2) ความชื้น โดยวิธีของ AOAC (2000)

2.1.3) ปริมาณไขมัน โดยวิธีของ AOAC (2000)

2.1.4) การทดสอบคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัส

2.2) การทดสอบคุณภาพทางเนื้อสัมผัส แบ่งได้ 2 วิธีดังนี้

2.2.1) การวัดเนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) จะเป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไส้วุ้นแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่อง Texture analyser (TA-XT Plus, UK) ในแต่ละสิ่งทดลอง โดยเตรียมไส้วุ้นตัดตามหน้าตัดของไส้วุ้นให้ความหนา 1 เซนติเมตร เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศา-เซลเซียส) วัดค่าตัวอย่างด้วยหัวอะลูมิเนียม ทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (50 mm aluminum cylinder probe) โหลดเซลล์ที่ใช้ในการวัดค่า 50 กิโลกรัม โดยกำหนดการวัดค่าของเครื่องมือ ใช้ความเร็วก่อนการวัดค่าตัวอย่าง 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วขณะวัดค่าตัวอย่าง 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหลังการวัดค่าตัวอย่าง 5 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะเวลาระหว่างการกดครั้งที่สอง 5 วินาที ตัวอย่างจะถูกกดลงไปเป็นระยะทางร้อยละ 60 ของความสูงตัวอย่าง ตัดแปลงจากวิธีการทดลองของ Lin (2008) แต่ละสิ่งทดลองจะถูกวัดค่า 20 ตัวอย่าง

2.2.2) การวัดค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) จะเป็นการประเมินคุณลักษณะทางด้านความแน่นเนื้อ (firmness) ของไส้วุ้น ในแต่ละสิ่งทดลอง ด้วยเครื่อง Texture analyser (TA-XT Plus, UK) โดยเตรียมไส้วุ้นตัดตามหน้าตัดของไส้วุ้นให้ความหนา 3 เซนติเมตร เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) วัดค่าตัวอย่างด้วยหัววัดทดสอบแรงเฉือน (blade set with warner bratzler) โหลดเซลล์ที่ใช้ในการวัดค่า 50 กิโลกรัม โดยกำหนดการวัดค่าของเครื่องมือ ใช้ความเร็วก่อนการวัดค่าตัวอย่าง 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วขณะวัดค่าตัวอย่าง 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหลังการวัดค่าตัวอย่าง 5 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทางที่ใช้ในการวัดค่าตัวอย่าง 40 มิลลิเมตร ตัดแปลงจากวิธีการทดลองของไพโรจน์และคณะ (2004) แต่ละสิ่งทดลองจะถูกวัดค่า 20 ตัวอย่าง

2.3) การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ได้นำตัวอย่างไปทดสอบในห้องประเมินทางประสาทสัมผัสที่มีการควบคุมสภาวะแวดล้อมของสาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-point hedonic scale) (Peryam and Pilgrim, 1957) ด้วยแบบทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (Susense, Thailand) ทดสอบกับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน ผู้ทดสอบกลุ่มเป้าหมายคือ ผู้ที่เคยรับประทานไส้วุ้นส้มผู้ทดสอบโดยไม่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นแบบสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความสะดวก (convenience sampling) โดยเสิร์ฟตัวอย่างไส้วุ้นตัวอย่างละ 2 ชิ้น น้ำหนักรวมประมาณ 15 กรัม บรรจุในถ้วยที่มีฝาปิด เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Memmert: Model 100-800, Germany) เพื่อรอการทดสอบ ขณะเสิร์ฟให้มีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ตัวอย่างจะถูกนำเสนอต่อผู้ทดสอบทีละตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง ด้วยรหัสเลขสุ่ม 3 ตัว

โดยมีการสุ่มลำดับการนำเสนอ ในการลด carry-over effect หรือผลกระทบที่เกิดจากการชิมตัวอย่างก่อนหน้าและส่งผลถึงตัวอย่างถัดไป (Lawless and Heymann, 2010) ให้ผู้ทดสอบเคี้ยวข้าวสวย 1 ช้อน ก่อนทดสอบตัวอย่างถัดไป หลังจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยการให้คะแนนความชอบแล้วจะให้ทดสอบความพอดี just about right scale (JAR) แบบ 5 สเกล ควบคุมไปด้วยในทุกตัวอย่าง โดยให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างไส้ั่วแล้วระบุแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนี้ 5 = ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก, 4 = ปรับให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย, 3 = พอดี, 2 = ปรับให้ลดลงเล็กน้อย และ 1 = ปรับให้ลดลงมาก ในด้านความละเอียดของเนื้อไส้ั่ว รสเค็ม และความเผ็ด

จากการแปลผลจาก JAR นั้น อาจพิจารณาอย่างง่ายจากระดับความพอดีที่ตั้งเกณฑ์ไว้ (Rothman, 2007) ซึ่งระดับความพอดีที่ตั้งไว้ คือ ความถี่ของความพอดีเท่ากับร้อยละ 70 (cut-off point) จะไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว แต่หากความพอดีมีความถี่ไม่ถึงให้พิจารณาค่า net effect ประกอบ หากค่า net effect มีความแตกต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 20 อาจยังไม่ต้องปรับปรุงในคุณลักษณะนั้นๆ (Rothman and Parker, 2009) แต่หากมีค่าความแตกต่างมากกว่าร้อยละ 20 ให้พิจารณาปรับตามทิศทางที่มีค่ามากกว่า

2.4) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทำได้โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม Statistix 8.1 (Statistix, USA)

3) การปรับปรุงสูตรของไส้ั่ว จะใช้สูตรที่ 2 ที่ได้รับการคัดเลือกจากสูตรต้นแบบ (วิจิตรา, 2551) ซึ่งมีส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 และเมื่อพิจารณาผลจากสเกลความพอดี พบว่า ควรปรับปรุงสูตร โดยควรปรับปรุงในด้านความเผ็ดและรสเค็ม ดังนั้นจึงผันแปรปริมาณพริกแห้งจากเดิมร้อยละ 1.66 เป็นช่วงระหว่างร้อยละ 1.66 และร้อยละ 3.0 ของปริมาณเนื้อหมู และปริมาณเกลือจากเดิมร้อยละ 1.7 เป็นช่วงระหว่างร้อยละ 1.5 และร้อยละ 1.7 ของปริมาณเนื้อหมู วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล  $2 \times 2$  ได้ทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง ทำการทดลอง 2 ชั่ว จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1) ยกเว้นไม่ทดสอบความพอดี และนำข้อมูลไปวิเคราะห์สมการถดถอย (regression analysis) และหาสูตรที่เหมาะสม (optimization) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert Version 6.0.2 (Minneapolis, Minnesota)

### 3.2.2 การพัฒนาสูตรไส้ั่วลดไขมัน

ได้ไขมันหมูร้อยละ 40 ร่วมกับสารทดแทนไขมันร้อยละ 60 ซึ่งรวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละ 50 ของเนื้อหมูในสูตร สารทดแทนไขมันที่ใช้ 2 ชนิด คือ เจลบุก และบุกผสมแคปไซซิน ซึ่งใช้อัตราส่วนของบุกและแคปไซซินที่ 70:30 และ 50:50 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) ทดลองทำสูตรละ 2 ชั่ว โดยมีเป้าหมายให้ลดปริมาณไขมันในสูตรอย่างน้อยร้อยละ 25 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขโดยใช้สูตรไส้ั่วต้นแบบที่ได้จากการทดลองที่ 3.2.1 ออปไส้ั่วในเตาอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพทางเคมีกายภาพและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค เช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 3.2.1 นอกจากนี้ได้ทดสอบ

สารโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons ; PAHs) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม Statistix 8.1 (Statistix, USA)

### 3.2.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไส้แ้วลดไขมันเปรียบเทียบกับไส้แ้วสูตรต้นแบบ

การผลิตไส้แ้วลดไขมันสูตรที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองที่ 2 และไส้แ้วสูตรต้นแบบ (ตาราง 4.8) มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่รับประทานไส้แ้ว 200 คน ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-point hedonic scale)

### 3.2.4 การศึกษาผลของการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้แ้วลดไขมัน

การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาจะไม่ใช้วัตถุดิบเสีย ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี หนึ่งในวิธีนั้นคือการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี จากการตรวจเอกสารข้างต้น พบว่า มีการใช้กลีเซอรอลในการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีในผลิตภัณฑ์เนื้อ ดังนั้นในการทดลองนี้ จึงเลือกใช้กลีเซอรอลในการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้แ้ว

1) การศึกษาผลของการใช้กลีเซอรอลในการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้แ้วลดไขมัน จะทดลองโดยหมักเนื้อหมูด้วยกลีเซอรอล โดยศึกษาปริมาณกลีเซอรอล 3 ระดับ(เข้มข้นร้อยละ 0 25 และ 50) และระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ 3 ระดับ (16 20 และ 24 ชั่วโมง) อัตราส่วนของเนื้อหมูกับสารละลายกลีเซอรอลเท่ากับ 2:1 วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล  $3 \times 3 + 2$  จุดกึ่งกลาง (Factorial  $3^2 + 2$  center points) ได้สิ่งทดลองจำนวน 11 สิ่งทดลอง ดังตารางที่ 3.2 จากนั้นนำเนื้อหมูที่ได้มาผลิตไส้แ้วตามสูตรลดไขมันที่ได้จากการทดลองที่ 2 อบไส้แ้วในเตาอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไส้แ้วที่ได้ทั้งหมดไปตรวจสอบคุณภาพทางเคมีกายภาพและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค เช่นเดียวกับการทดลองข้อที่ 3.2.2

ตารางที่ 3.3: สิ่งทดลองในการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ด้วยสารละลายกลีเซอรอล จำนวน 11 สิ่งทดลอง

สิ่งทดลอง	ความเข้มข้นของกลีเซอรอล (ร้อยละ)	เวลาในการแช่ (ชั่วโมง)
1	0	16
2	25	16
3	50	16
4	0	20
5	25	20

สิ่งทดลอง	ความเข้มข้นของกลีเซอรอล (ร้อยละ)	เวลาในการแช่ (ชั่วโมง)
6	50	20
7	0	24
8	25	24
9	50	24
10	25	20
11	25	20

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จะใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์สมการถดถอย (regression analysis) และหาจุดที่เหมาะสม (optimization) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert Version 6.0.2 (Minneapolis, Minnesota)

2) การใช้กลีเซอรอลร่วมกับการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เนื่องจากในการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของไส้อ้ว แต่จากการทดลองที่ 4.1 พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วที่ได้ยังมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีลดลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากหากลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีลงมากโดยการใช้กลีเซอรอลที่ความเข้มข้นสูงจะส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสหวานและมีลักษณะปรากฏที่ฉ่ำผิดปกติ ดังนั้นจึงนำ hurdle technology เข้ามาช่วยโดย hurdle technology เป็นการเลือกใช้ปัจจัยหรือวิธีการต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสมในอาหารแต่ละชนิด เพื่อเพิ่มความคงตัว (stability) ความปลอดภัยและคุณภาพของอาหารและเพื่อการควบคุมทั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย เนื่องจากในการศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาไส้อ้วโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย มีแผนที่จะทดลองบรรจุไส้อ้วในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศและสุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งสภาวะดังกล่าวประกอบกับคุณภาพทางเคมีของไส้อ้วมีความเสี่ยงต่อการเจริญของเชื้อ *Clostridium perfringens* ดังนั้นจึงปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เพื่อปรับสภาวะไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อชนิดนี้ ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำสุดที่สามารถเจริญได้เท่ากับ 5.0 (Leistner and Gould, 2002) การปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของไส้อ้วให้ต่ำกว่า 5.0 นั้น อาจทำให้ไส้อ้วมีรสเปรี้ยว ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงพยายามลดค่าความเป็นกรด-ด่างลงจากเดิมให้ได้มากที่สุด โดยไม่กระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้น ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.4: ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่างและค่า  $F$ -values

pH	7.0	6.0	5.7	5.5	5.2	5.0	4.6
$F_{min}$	3.0	3.0	2.6	2.3	1.9	1.6	1.2

ที่มา: Holdsworth (1997)

ดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า การปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ต้องอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้ จากสูตรที่แช่เนื้อหมูด้วยกลีเซอรอลในการทดลอง 4.1 ใส่อ้วนจะมีรสออกหวานเล็กน้อย ดังนั้นในสูตรใหม่จึงมีการเพิ่มปริมาณเกลือจากเดิมร้อยละ 1.5 เป็นร้อยละ 1.7 ของปริมาณเนื้อหมู เพื่อเป็นการปรับรสชาติและช่วยลดค่าออสโมติกแอคทิวิตีลง พร้อมทั้งเพิ่มอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบให้มากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาทดลองปรับปริมาณกรดที่เติมเบื้องต้น (ไม่ได้แสดงข้อมูล) และเหตุผลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อดังกล่าวข้างต้น จึงทดลองเปรียบเทียบใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่ได้จากการทดลองที่ 2 กับใส่อ้วนที่มีการปรับสภาวะต่าง ๆ ในการทดลองนี้ได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดได้ 2 สิ่งทดลอง ทดลอง 3 ซ้ำ สิ่งทดลองที่ 1 คือ ใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่ได้จากการทดลองที่ 2 และสิ่งทดลองที่ 2 คือ ใส่อ้วนที่มีการปรับสภาวะต่าง ๆ ดังตารางที่ 3.4 จากนั้นนำทั้ง 2 สิ่งทดลองไปอบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง 30 นาที แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบคุณภาพดังกล่าวข้างต้นแต่สำหรับการทดสอบการยอมรับผู้บริโภคนั้น ใช้กลุ่มเป้าหมายที่รับประทานใส่อ้วนจำนวน 150 คน

ตารางที่ 3.5: สิ่งทดลองที่ใช้ในการเปรียบเทียบใส่อ้วนลดไขมันกับใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่มีการปรับสภาวะต่างๆ

การปรับสภาวะ	ใส่อ้วนสูตรลดไขมัน	ใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่มีการปรับสภาวะต่าง ๆ
การใช้น้ำตาล	ใช้	ไม่ใช้
ปริมาณเกลือ	ร้อยละ 1.5 ของปริมาณเนื้อหมู	ร้อยละ 1.7 ของปริมาณเนื้อหมู
การแช่กลีเซอรอล	ไม่แช่	แช่ (ร้อยละ 16 นาน 17 ชั่วโมง)
การเติมกรดมาลิก	ไม่เติม	เติม (ร้อยละ 0.15 ของส่วนผสมทั้งหมด)

หมายเหตุ: ใส่อ้วนสูตรลดไขมัน (ตารางที่ 4.11)

## 2.5 การประเมินอายุการเก็บของใส่อ้วนลดไขมันที่พัฒนาได้โดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย

2.5.1) นำผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนสูตรลดไขมันที่ปรับสภาวะจากการทดลองตอนที่ 4.2 มาเก็บรักษาโดยนำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylon/LLDPE บรรจุภายใต้สภาวะ 4 สภาวะ คือ

- 1) บรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ
- 2) บรรจุภายใต้สุญญากาศ
- 3) บรรจุภายใต้สุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์ (นำใส่อ้วนที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์

แบบสุญญากาศไปพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดให้มีอุณหภูมิใจกลางผลิตภัณฑ์ที่ 75 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที ซึ่งใช้เวลาต้มในน้ำเดือดนานประมาณ 9-10 นาทีต่อใส่อ้วนที่บรรจุถุงละ 100 กรัม ทั้งหมด 10 ถุง)

- 4) บรรจุภายใต้การปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> เท่ากับ 70:30)

2.5.2) จากนั้นนำตัวอย่างใส่อ้วนไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทดลอง 3 ซ้ำ โดยนำตัวอย่างใส่อ้วนที่เก็บรักษามาตรวจคุณภาพทุกวัน ในคุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)
- 2) จำนวนยีสต์และรา (AOAC, 2000)

3) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter

4) ค่า TBARs (AOAC, 2003)

5) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่รับประทานไส้อ้ว ทางด้าน

ประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบพิจารณาในด้านลักษณะปรากฏและการดมกลิ่นและให้บอกว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน

### 3.3 การประเมินศักยภาพเชิงธุรกิจและออกแบบเตาอบต้นแบบสำหรับไส้อ้วไขมันน้อย

การศึกษาในส่วนนี้ได้มีการนำเอาแนวคิดทางการศึกษาความเป็นได้ร่วมกับแนวคิดการออกแบบเพื่อการผลิต โดยศึกษาในมุมมองที่สำคัญ 3 ด้านได้แก่ การศึกษาด้านการตลาด ด้านเทคนิควิศวกรรม และด้านการเงินมาประยุกต์ใช้

#### 3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค ทัศนคติ ความต้องการและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค (อดุลย์, 2543) และการหาแนวคิดผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัยและพัฒนา (Ulrich Eppinger, 2005) เช่น การออกแบบสอบถาม การสัมภาษณ์โดยการสุ่มตัวอย่างผู้บริโภค (Market Survey) การประชุมกลุ่มเฉพาะ (Focus Groups) รวมไปถึงการเก็บข้อมูลด้านกระบวนการผลิต เช่น อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการประเมินศักยภาพในด้านการตลาดและด้านเทคนิควิศวกรรมต่อไป เช่น การประเมินด้วย SWOT Analysis หรือ 5-Force Model (Kotler, 2000)

#### 3.3.2 การศึกษาด้านการตลาด

เป็นการวิเคราะห์สภาวะตลาดของผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาด้านอุปสงค์และอุปทาน ความต้องการของตลาด และกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย การพยากรณ์ปริมาณลูกค้าและความต้องการของลูกค้า การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค ตลอดจนการหาแนวคิดผลิตภัณฑ์ เพื่อการวิจัยและพัฒนาในรูปแบบการบริโภคสินค้าที่เปลี่ยนแปลงไป หรือลักษณะผลิตภัณฑ์ใหม่ การวิเคราะห์คู่แข่งทางการตลาด รวมถึงช่องทางการกระจายสินค้าที่เหมาะสม และการวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรมตลอดจนสภาพธุรกิจ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพในการประเมินผลการตัดสินใจที่จะลงทุนกับโครงการ ซึ่งในโครงการนี้มีการศึกษา 3 กิจกรรม คือ การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคด้วยวิธีการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group Discussion) การดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) และ การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดด้วยเครื่องมือทางการตลาด อันประกอบไปด้วย (1) การวิเคราะห์ตลาดด้วย STP (2) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT Analysis) (3) การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมโดยพลังขับเคลื่อนทั้ง 5 ของ Porter (Porter Five Forces) (4) การวิเคราะห์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix)

#### 3.3.3 การศึกษาด้านเทคนิคและวิศวกรรม

การวิเคราะห์ด้านเทคนิคและวิศวกรรม เป็นการศึกษาด้านเทคโนโลยีการผลิต และเทคนิคทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และวางผังกระบวนการผลิต ระบบสาธารณูปโภคในหน่วยการผลิต การ

ประมาณการค่าใช้จ่ายด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม รูปแบบสถานประกอบการ และอุปกรณ์ รวมถึงวิธีการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ในโครงการ ซึ่งการวิเคราะห์ด้านเทคนิคและวิศวกรรมนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อกำหนดรูปแบบลักษณะเทคโนโลยีการผลิต และสายการผลิตที่เหมาะสม ตลอดจนเงินลงทุนต่าง ๆ ในส่วนของการผลิต ที่เป็นประโยชน์ในการประเมินผลการตัดสินใจลงทุน

#### 3.4 การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเตาอบไส้ั่ว

เป็นเทคนิคที่สามารถใช้ได้หลายช่วงของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต หรือใช้ปรับแนวคิดของการออกแบบของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่มีอยู่แล้วให้ง่ายขึ้น โดยประโยชน์ของการออกแบบเพื่อการผลิตมีประโยชน์หลายอย่างคือ ช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มความน่าเชื่อถือ กระบวนการผลิต ลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดและช่วยทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น (มณฑล, 2546) โดยแนวคิดสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบเตาอบไส้ั่วที่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิตโดยใช้ตัวชี้วัดที่สอดคล้องต่อรูปแบบการผลิตและการดำเนินธุรกิจได้

##### 3.3.5 การศึกษาด้านการเงิน

การศึกษาด้านการเงินเป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับการลงทุนและผลตอบแทนที่ได้รับจากการผลิตผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ เพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจลงทุนในโครงการ ซึ่งจะต้องนำเอาข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้านการตลาด ด้านวิศวกรรม มาประกอบกันเพื่อให้การประเมินด้านการเงินเป็นไปอย่างถูกต้อง โดยการวิเคราะห์ด้านการเงิน จะมีการประเมินรายได้และค่าใช้จ่ายโครงการ การวิเคราะห์ฐานะการเงินของโครงการ และการคำนวณผลตอบแทนจากการดำเนินโครงการ ประกอบด้วยการประมาณทางด้านต้นทุนและรายได้ของโครงการ โดยผลลัพธ์ของการประเมินโครงการด้านการเงิน ได้แก่ การหามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value) อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) รวมทั้ง อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่าย (B/C Ratio)

#### 3.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยี (หลังการวิจัยเสร็จสมบูรณ์)

จัดการฝึกอบรมบรรยายให้ความรู้ด้านการพัฒนาไส้ั่วลดไขมัน และสถานการณ์ทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้ั่วทั่วไปตามท้องตลาด รวมไปถึงการเพิ่มศักยภาพเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์ไส้ั่วในท้องตลาด และการฝึกปฏิบัติในการผลิตไส้ั่วไรไขมันให้กับผู้ประกอบการที่มีศักยภาพในการผลิตไส้ั่วขายในเชิงพาณิชย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 สถานประกอบการ ในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

**บทที่ 4**  
**ผลการทดลอง**

**4.1** คุณค่าทางโภชนาการ สถานการณ์การปนเปื้อน และวัตถุเจือปนของไส้อั่วในอำเภอเมือง จังหวัด เชียงใหม่

**4.1.1** การพิจารณาคัดเลือกตลาดสดเพื่อทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไส้อั่ว

ทำการสำรวจจำนวนร้านที่จำหน่ายไส้อั่ว รวมทั้งวิธีการที่ทำให้สุกในตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ทั้งหมด 14 ตลาด โดยใช้แบบสังเกตชนิดไม่มีโครงสร้างและใช้แบบสำรวจตลาดแสดงในภาคผนวก สรุปลงข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1:** จำนวนร้านที่จำหน่ายไส้อั่วและวิธีการทำให้สุกของตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

ชื่อตลาด	จำนวนร้าน จำหน่าย ไส้อั่ว	วิธีการทำให้สุก			
		ย่าง		ทอด	อบเตาแก๊ส
		เตาไฟฟ้า	เตาถ่าน		
ตลาดช้างเผือก <sup>a</sup>	4	-	-	4	-
ตลาดประตูเชียงใหม่ <sup>a</sup>	4	-	-	3	1
ตลาดบริบูรณ์ <sup>a</sup>	2	-	2	-	-
ตลาดศิริวัฒนา <sup>a</sup>	7	1	3	2	1
ตลาดวโรรส <sup>a</sup>	6	-	-	4	2
ตลาดต้นลำไย <sup>a</sup>	1	-	1	-	-
ตลาดหนองหอย <sup>a</sup>	4	1	2	1	-
ตลาดประตูก้อม <sup>a</sup>	3	-	-	2	1
ตลาดสันป่าข่อย <sup>a</sup>	3	-	-	2	1
ตลาดต้นพยอม <sup>a</sup>	11	-	-	-	11
ตลาดแม่เหียะ <sup>b</sup>	3	-	3	-	-
ตลาดเอื้องคำ <sup>b</sup>	1	-	1	-	-
ตลาดชะจาว <sup>b</sup>	1	-	1	-	-
ตลาดรวมโชค <sup>b</sup>	4	-	-	-	4
<b>รวม</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>21</b>

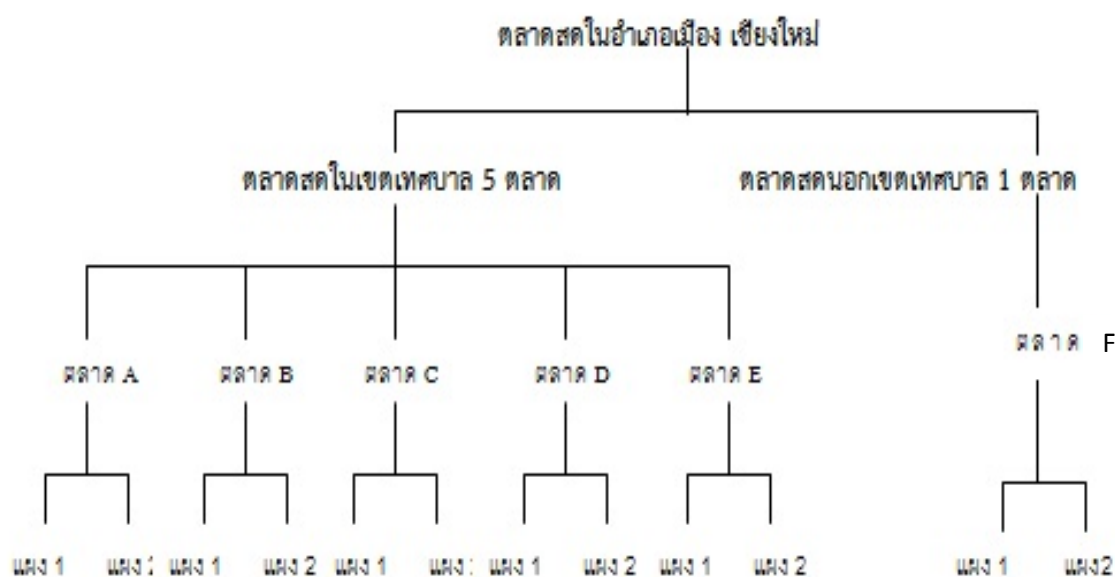
หมายเหตุ: a=ตลาดสดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ b=ตลาดสดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

ดำเนินการคัดเลือกตลาดสดเพื่อทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไส้อ้ว เกณฑ์การคัดเลือกตลาด คือ เป็นตลาดที่คนนิยมไปจับจ่ายซื้อหาอาหาร และมีผู้จำหน่ายไส้อ้วเป็นจำนวนตั้งแต่ 3 ร้านขึ้นไปทั้งตลาดสดใน เขตและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ในสัดส่วน 5 ต่อ 1 เพื่อให้ได้ตลาดทั้งหมด 6 ตลาด แยกเป็นตลาดใน เขตเทศบาล 5 ตลาด และตลาดนอกเขตเทศบาล 1 ตลาด

ผลการคัดเลือกได้ตลาดทั้งหมด 6 ตลาด เป็นตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ 5 ตลาด คือ ตลาดประตูเชียงใหม่ (ตลาด A) ตลาดศิริวัฒนา (ตลาด B) ตลาดวโรรส (ตลาด C) ตลาดหนองหอย (ตลาด D) และ ตลาดต้นพยอมหรือสุเทพ (ตลาด E) รวมทั้งตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ 1 ตลาด คือ ตลาดแม่เหียะ (ตลาด F)

#### 4.1.2 ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไส้อ้วจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

สุ่มเก็บตัวอย่างไส้อ้วจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ในข้อ 4.1 จำนวน ตลาดละ 2 ร้าน หรือ 2 ตัวอย่างต่อหนึ่งตลาด โดยเก็บตัวอย่างแต่ละตัวอย่างในปริมาณตั้งแต่ 700 กรัมขึ้นไป และการสุ่มเก็บตัวอย่างจะทำ 2 ครั้ง ระยะเวลาห่างกันประมาณ 2 เดือน คือ เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 และครั้งที่ 2 ระหว่าง 8-9 มกราคม 2555 ดังผังแสดงในรูปที่ 4.1 และแสดงรายละเอียด ของตัวอย่างไส้อ้วในตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.1: จำนวนตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่และจำนวนร้านที่สุ่มเก็บตัวอย่างไส้อ้ว

ตารางที่ 4.2: รายละเอียดตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อตลาด	จำนวนร้าน จำหน่าย ไส้อ้ว	วิธีการทำให้สุก			
			อย่าง		ทอด	อบเตาแก๊ส
			เตาไฟฟ้า	เตาถ่าน		
1	ตลาดประตูเชียงใหม่ <sup>a</sup>	2	-	-	1	1
2	ตลาดศิริวัฒนา <sup>a</sup>	2	-	1	-	1
3	ตลาดวโรรส <sup>a</sup>	2	-	-	1	1
4	ตลาดหนองหอย <sup>a</sup>	2	-	1	1	-
5	ตลาดต้นพยอม <sup>a</sup>	2	-	-	-	2
6	ตลาดแม่เหียะ <sup>b</sup>	2	-	2	-	-
	รวม	12	-	4	3	5
				(ร้อยละ33.33)	(ร้อยละ25.00)	(ร้อยละ41.67)

หมายเหตุ: a=ตลาดสดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ b= ตลาดสดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

#### 4.1.3 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ วัตถุเจือปนอาหาร รวมทั้งการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และสารเคมีในตัวอย่างไส้อ้ว

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณโปรตีนรวมและไขมันรวมในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 แสดงในตารางที่ 4.3

ผลการวิเคราะห์วัตถุเจือปน คือ วัตถุกันเสีย ได้แก่ กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 แสดงในตารางที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* และ *Escherichia coli* ซึ่งปริมาณยีสต์และราในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 แสดงในตารางที่ 4.5

ผลการวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการของตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ในตารางที่ 4.3 พบว่า

ปริมาณโปรตีนรวมของตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บครั้งที่ 1 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้มีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 13 กรัมต่อ 100 กรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547) โดยมีค่าต่ำสุดและสูงสุดของโปรตีนรวม เท่ากับ 15.76-22.33 กรัมต่อ 100 กรัม สำหรับการสุ่มเก็บครั้งที่ 2 ปริมาณโปรตีนรวมของตัวอย่างไส้อ้วผ่านเกณฑ์มาตรฐานเช่นกันโดยค่าต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับ 13.16-20.78 กรัมต่อ 100 กรัม

ปริมาณไขมันรวมของตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บครั้งที่ 1 มีจำนวน 4 ใน 12 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 33.33 สูงกว่าเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ที่กำหนดให้มีไขมันไม่เกินกว่า 30 กรัมต่อ 100 กรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547) โดยเป็นตัวอย่างจากตลาดในเขตเทศบาลทั้งหมด ส่วนปริมาณไขมันรวมของตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บครั้งที่ 2 มีจำนวน 7 ใน 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 58.33 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ โดยเป็นตัวอย่างจากตลาดในและนอกเขตเทศบาล และเป็นตัวอย่างที่มีปริมาณไขมันสูงเกินเกณฑ์ที่มาจากบ้านเดียวกันกับการเก็บครั้งที่ 1 จากตลาดในเขตเทศบาลจำนวน 4 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4.3: ปริมาณโปรตีนรวม ไขมันรวมในตัวอย่างไส้วัวที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ครั้งที่ 1 (15-16 ตุลาคม 2554) และครั้งที่ 2 (8-9 มกราคม 2555)

ตลาด <sup>1</sup>	ร้านที่	เก็บครั้งที่	โปรตีนรวม <sup>2</sup> (กรัม/100 กรัม)	ไขมันรวม <sup>3</sup> (กรัม/100 กรัม)
A	1	1	15.76	44.56
		2	14.76	48.16
	2	1	19.55	27.95
		2	18.69	27.40
			<b>เฉลี่ย</b>	<b>17.19</b>
B	1	1	16.06	28.44
		2	13.16	36.67
	2	1	22.33	23.42
		2	17.11	26.96
			<b>เฉลี่ย</b>	<b>17.17</b>
C	1	1	18.80	32.67
		2	16.44	37.45
	2	1	19.91	28.18
		2	18.63	26.66
			<b>เฉลี่ย</b>	<b>18.45</b>
D	1	1	19.83	26.48
		2	20.56	25.86
	2	1	19.50	35.11
		2	18.39	33.38
			<b>เฉลี่ย</b>	<b>19.57</b>
E	1	1	16.96	35.24
		2	16.65	33.17
	2	1	17.76	28.57
		2	15.95	35.28
			<b>เฉลี่ย</b>	<b>16.83</b>
F	1	1	22.21	19.06
		2	20.78	20.64
	2	1	16.91	28.87
		2	16.87	31.22
			<b>เฉลี่ย</b>	<b>19.19</b>
<b>ค่าเฉลี่ยโดยรวม</b>			<b>18.07</b>	<b>30.89</b>

หมายเหตุ: <sup>1</sup> =ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

<sup>2</sup> =เกณฑ์ของปริมาณโปรตีนรวม คือ ไม่น้อยกว่า 13 กรัม/100 กรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547)

<sup>3</sup> =เกณฑ์ของปริมาณไขมันรวม คือ ไม่เกิน 30 กรัม/100กรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547)

ตารางที่ 4.4: ปริมาณสารเจือปนชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสด ในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ครั้งที่ 1 (15-16 ตุลาคม 2554) และ ครั้งที่ 2 (8-9 มกราคม 2555)

ตลาด <sup>1</sup>	ร้านที่	เก็บครั้งที่	กรดเบนโซอิก <sup>2</sup> (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)	กรดซอร์บิก <sup>2</sup> (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)
A	1	1	1,494	ND <sup>3</sup>
		2	2,211	ND
	2	1	6.63	ND
		2	38.57	ND
B	1	1	ND	ND
		2	ND	ND
	2	1	ND	ND
		2	ND	ND
C	1	1	261.88	ND
		2	105.85	ND
	2	1	3.00	ND
		2	ND	ND
D	1	1	1,251	ND
		2	1,799	ND
	2	1	1,362	ND
		2	1,657	ND
E	1	1	1,783	ND
		2	2,041	ND
	2	1	1,973	ND
		2	1,903	ND
F	1	1	43.98	3.00
		2	110.79	ND
	2	1	5.01	1.31
		2	38.05	29.95

หมายเหตุ: <sup>1</sup> =ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

<sup>2</sup> =มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้อ้วห้ามไม่ให้มีการใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547)

<sup>3</sup> ND=Not Detected (ค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ของกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก เท่ากับ 3.0 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)

ผลการวิเคราะห์สารเจือปนอาหารในกลุ่มของกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกของตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ครั้งที่ 1 และ 2 แสดงในตารางที่ 4.4 พบว่า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้อ้วห้ามไม่ให้มีการใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547) แต่การวิเคราะห์กรดเบนโซอิกของตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บครั้งที่ 1 พบตัวอย่างไส้อ้วมีการใช้กรดเบนโซอิก 10 ใน 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งเป็นตัวอย่างจากตลาดสดทั้งในและนอกเขตเทศบาล โดยมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด เท่ากับ 5.01-1,973 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับการสุ่มตรวจครั้งที่ 2 พบว่า ตัวอย่างไส้อ้วมีการใช้กรดเบนโซอิก 9 ใน 12 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 75.00 เป็นตัวอย่างจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาล ที่มาจากร้านเดียวกันกับการเก็บครั้งที่ 1 ทั้งหมด โดยมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด เท่ากับ 38.05-2,211 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับผลการวิเคราะห์สารกันเสียกลุ่มกรดซอร์บิกของตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดครั้งที่ 1 ตรวจพบ 2 ใน 12 ตัวอย่าง ในปริมาณ เท่ากับ 1.31 และ 3.00 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม โดยเป็นตัวอย่างจากตลาดนอกเขตเทศบาล และในการสุ่มเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 มีการตรวจพบกรดซอร์บิกในตัวอย่างไส้อ้ว 1 ใน 12 ตัวอย่าง มีค่าเท่ากับ 29.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นตัวอย่างจากตลาดสดนอกเขตเทศบาล ที่มาจากร้านเดียวกันกับการเก็บครั้งที่ 1

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ครั้งที่ 1 แสดงในตารางที่ 4.5 พบว่า ตัวอย่างไส้อ้วส่วนใหญ่มีความสะอาด ปลอดภัยต่อผู้บริโภค เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547) มีเพียงบางส่วน ได้แก่ จำนวน 2 ใน 12 ตัวอย่าง (ร้อยละ 16.67) ที่มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (กำหนดให้ไม่เกิน  $1 \times 10^4$  CFU/กรัม) เพียงเล็กน้อยโดยค่าที่ตรวจพบ คือ  $1.6 \times 10^4$  และ  $3.0 \times 10^4$  CFU/กรัม และเป็นตัวอย่างจากตลาดในเขตเทศบาล อีกทั้งมี 2 ใน 12 ตัวอย่างที่มีปริมาณยีสต์และราเกินมาตรฐานเล็กน้อย (เกณฑ์มาตรฐานกำหนดให้ไม่เกิน 100 CFU/กรัม) โดยค่าที่ตรวจพบ คือ  $4.7 \times 10^2$  และ  $4.2 \times 10^2$  CFU/กรัม เป็นตัวอย่างจากตลาดในและนอกเขตเทศบาล ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ครั้งที่ 2 แสดงในตารางที่ 4.5 พบว่า ตัวอย่างไส้อ้วส่วนใหญ่มีความสะอาด ปลอดภัยต่อผู้บริโภค เป็นไปตามมาตรฐานเช่นกัน มีเพียงจำนวน 1 ใน 12 ตัวอย่าง ที่มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (กำหนดให้ไม่เกิน  $1 \times 10^4$  CFU/กรัม) โดยค่าที่ตรวจพบ คือ  $1.63 \times 10^5$  CFU/กรัม และเป็นตัวอย่างที่มาจากตลาดในเขตเทศบาล แผลงเดียวกันกับการเก็บครั้งที่ 1 ส่วนอีก 1 ใน 12 ตัวอย่างที่มีปริมาณยีสต์และราเกินมาตรฐาน โดยตรวจพบในปริมาณ  $1.0 \times 10^3$  CFU/กรัม เป็นตัวอย่างจากตลาดสดในเขตเทศบาล และผลการตรวจวิเคราะห์สารโพลาร์ (ตารางที่ 4.6) และสารพีเอเอช (ตารางที่ 4.7 ถึง 4.11) ในการศึกษาครั้งนี้มีงบประมาณจำกัด จึงทำการตรวจวิเคราะห์สารดังกล่าวเพียงครั้งเดียว คือ ตัวอย่างไส้อ้วจากการสุ่มเก็บครั้งที่ 1 เท่านั้น เป็นตัวอย่างจากตลาด 6 ตลาด ตลาดละ 2 ตัวอย่าง จึงมีตัวอย่างทั้งสิ้น 12 ตัวอย่าง แบ่งตามวิธีการปรุงสุกได้เป็น ย่างด้วยเตาถ่าน 4 ตัวอย่าง ทอด 3 ตัวอย่างและอบด้วยแก๊ส 5 ตัวอย่าง ซึ่งผลปริมาณสารโพลาร์ของตัวอย่างไส้อ้วใน ตารางที่ 4.6 พบว่า ทุกตัวอย่างมีปริมาณสารโพลาร์ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์สารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำซึ่งต้องไม่เกินร้อยละ 25 หรือ 250 กรัมต่อกิโลกรัม (กระทรวงสาธารณสุข, 2547) และเมื่อทำการทดสอบทางสถิติโดยใช้ Oneway ANOVA พบว่า สารโพลาร์ในตัวอย่างไส้อ้วที่ทำให้สุกโดยวิธีการต่างๆไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.5: ปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ครั้งที่ 1 (15-16 ตุลาคม 2554) และ ครั้งที่ 2 (8-9 มกราคม 2555)

ตลาด <sup>1</sup>	ร้าน ที่	เก็บ ครั้ง ที่	Total Plate Count <sup>2</sup> (CFU/กรัม)	<i>Salmonella</i> spp. <sup>3</sup> ใน 25 กรัม	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> <sup>4</sup> ใน 0.1 กรัม	<i>Clostridium</i> <i>perfringens</i> <sup>4</sup> ใน 0.1 กรัม	<i>Escherichia</i> <i>coli</i> <sup>5</sup> MPN/ กรัม	ยีสต์และ รา <sup>6</sup> (CFU/กรัม)
A	1	1	1.6x10 <sup>4</sup>	ND <sup>7</sup>	ND	ND	< 3.0	< 10
		2	1.0x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
	2	1	7.0x10	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
		2	9.0x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	1.0x10 <sup>3</sup>
B	1	1	3.0x10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	1.3x10
		2	1.3x10 <sup>5</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
	2	1	5.0x10	ND	ND	ND	< 3.0	6.0x10
		2	7.0x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	3.7x10
C	1	1	3.0x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	3.3x10
		2	4.0x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
	2	1	6.6x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	9.3x10
		2	2.0x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
D	1	1	5.5x10	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
		2	4.2x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
	2	1	2.7x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	4.7x10 <sup>2</sup>
		2	7.8x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
E	1	1	7.0x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
		2	2.0x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
	2	1	1.3x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	6.3x10
		2	2.2x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
F	1	1	6.2x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	1.0x10
		2	9.1x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	< 10
	2	1	2.8x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	4.2x10 <sup>2</sup>
		2	2.5x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	< 3.0	1.0x10

หมายเหตุ: <sup>1</sup> =ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

<sup>2</sup> =เกณฑ์ของ Total Plate Count คือ ไม่เกิน 1x10<sup>4</sup> Colony-forming units (CFU)/กรัม

<sup>3</sup> =เกณฑ์ของ *Salmonella* spp. คือ ต้องไม่พบใน 25 กรัม

<sup>4</sup> =เกณฑ์ของ *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens* คือ ต้องไม่พบใน 0.1 กรัม

<sup>5</sup> =เกณฑ์ของ *Escherichia coli* คือ <3.0 Most Probable Numbers (MPN)/กรัม

<sup>6</sup> =เกณฑ์ของยีสต์และรา คือ < 100 CFU/ กรัม

<sup>7</sup> ND = Not Detected

ตารางที่ 4.6: ปริมาณสารโพลาร์ในตัวอย่างไส้อ้วที่สุ่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนคร เชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก

รายการ วิเคราะห์	ตลาด <sup>1</sup>	ร้านที่	เก็บครั้งที่	วิธีการทำให้สุก			
				ย่างด้วยเตาถ่าน (n=4)	ทอด (n=3)	อบด้วยแก๊ส (n=5)	
สารโพลาร์ (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)	A	1	1	-	*	1.32	
		2	1	-	0.80	-	
	B	1	1	*	*	2.00	
		2	1	0.58	*	-	
	C	1	1	-	0.65	*	
		2	1	-	*	2.49	
	D	1	1	0.79	-	-	
		2	1	*	0.50	-	
	E	1	1	-	-	0.90	
		2	1	-	-	0.78	
	F	1	1	5.34	-	-	
		2	1	0.87	-	-	
	<b>ค่าเฉลี่ยโดยรวม</b>				<b>1.90</b>	<b>0.65</b>	<b>1.50</b>

หมายเหตุ: <sup>1</sup> = ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่  
 - = ไม่มีตัวอย่างวางจำหน่าย  
 \* = มีตัวอย่างจำหน่ายแต่ไม่ถูกสุ่มวิเคราะห์  
 การประเมินผลการวิเคราะห์สารโพลาร์ใช้เกณฑ์สารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ คือ ไม่เกิน 250 กรัม/กิโลกรัม  
 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 283, 2547)

สำหรับสารพีเอเอชในตัวอย่างไส้อ้วจากการสู่มเก็บครั้งที่ 1 จำนวน 12 ตัวอย่าง ได้แบ่งสารพีเอเอชตามความเป็นพิษ ตามการจัดของ International Agency for Research on Cancer (IARC) องค์การอนามัยโลก (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2009) ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1) กลุ่ม Probably carcinogenic to humans ประกอบด้วยสารพีเอเอช 2 ชนิด คือ

1.1) benzo (a) anthracene (BaA) ดังแสดงในตารางที่ 4.7

1.2) benzo (a) pyrene (BaP)

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ปริมาณ BaP ของไส้อ้วทุกตัวอย่างมีระดับต่ำกว่าค่าที่ตรวจวัดได้ (ต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

2) กลุ่ม Possibly carcinogenic to humans ประกอบด้วยสารพีเอเอช 2 ชนิด คือ

2.1) benzo (k) fluoranthene

2.2) indeno (1,2,3-cd) pyrene

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ปริมาณของ benzo (k) fluoranthene และ indeno (1,2,3-cd) pyrene ของไส้อ้วทุกตัวอย่างมีระดับที่ต่ำกว่าระดับที่ตรวจวัดได้ (ต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

3) กลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans ประกอบด้วยสารพีเอเอช 6 ชนิด ได้แก่

3.1) Anthracene และ chrysene ดังแสดงในตารางที่ 4.8

3.2) Fluoranthene และ fluorene ดังแสดงในตารางที่ 4.9

3.3) Phenanthrene และ pyrene ดังแสดงในตารางที่ 4.10

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้วิเคราะห์สารพีเอเอช จำนวน 16 ชนิด ซึ่งเทียบได้กับการแบ่งของ IARC 10 ชนิด ดังนั้นจึงมีสารพีเอเอช อีก 6 ชนิด ที่ไม่สามารถแบ่งตามความเป็นพิษของ IARC ได้ โดยมีสารดังต่อไปนี้ naphthalene, acenaphthylene, acenaphthene, benzo (f) fluoranthene, dibenz (a,h) anthracene และ benzo (a,h,i) perylene ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า ปริมาณของ acenaphthylene, acenaphthene, benzo (f) fluoranthene, dibenz (a,h) anthracene ของไส้อ้วทุกตัวอย่างมีระดับต่ำกว่าค่าที่ตรวจวัดได้ (ต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) จึงแสดงเฉพาะปริมาณ naphthalene และ benzo (a,h,i) perylene ในตารางที่ 4.11

สารพีเอเอชในตัวอย่างไส้อ้วที่ทำการวิเคราะห์จำนวน 16 ชนิด ซึ่งได้แสดงผลเฉพาะชนิดที่มีปริมาณที่ตรวจวัดได้ใน ตารางที่ 4.7-4.11 เมื่อทำการเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ Oneway ANOVA (โดยคำนวณเฉพาะปริมาณที่ตรวจวัดได้) ในสารพีเอเอชกลุ่ม Probably carcinogenic to humans กลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans และกลุ่มที่วิเคราะห์แต่ไม่มีการแบ่งความเป็นพิษ โดย IARC รวมทั้งสารพีเอเอชรวมในตัวอย่างไส้อ้วที่ทำให้สุกด้วยวิธีการต่างๆ ทั้ง 3 วิธี พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.7: ปริมาณสารพีเอเอชกลุ่ม Probably carcinogenic to humans (benzo (a) anthracene) ในตัวอย่างไส้อ้วที่สูมเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก

รายการวิเคราะห์	ตลาด <sup>1</sup>	ร้านที่	เก็บ ครั้งที่	วิธีการทำให้สุก			
				ย่างด้วยเตาถ่าน (n=4)	ทอด (n=3)	อบด้วยแก๊ส (n=5)	
benzo (a) anthracene (ไมโครกรัม/กิโลกรัม) (BaA)	A	1	1	-	*	2.2	
		2	1	-	2.1	-	
	B	1	1	*	*	10.0	
		2	1	11.0	*	-	
	C	1	1	-	2.8	*	
		2	1	-	*	1.2	
	D	1	1	1.1	-	-	
		2	1	*	9.5	-	
	E	1	1	-	-	7.0	
		2	1	-	-	1.3	
	F	1	1	3.1	-	-	
		2	1	17.0	-	-	
	<b>ค่าเฉลี่ยโดยรวม</b>				<b>8.1</b>	<b>4.8</b>	<b>4.3</b>

หมายเหตุ: <sup>1</sup> = ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

- = ไม่มีตัวอย่างวางจำหน่าย

\* = มีตัวอย่างจำหน่ายแต่ไม่ถูกสุมวิเคราะห์

ตารางที่ 4.8: ปริมาณสารพีเอเอชกลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans (anthracene และ chrysene) ในตัวอย่างไอ้ั่วที่สู่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก

ชนิดสารพีเอเอช	ตลาด <sup>1</sup>	ร้านที่	เก็บครั้งที่	วิธีการทำให้สุก		
				ย่างด้วยเตาถ่าน (n=4)	ทอด (n=3)	อบด้วยแก๊ส (n=5)
Anthracene (ไมโครกรัม/ กิโลกรัม)	A	1	1	-	*	7.2
		2	1	-	6.3	-
	B	1	1	*	*	14.0
		2	1	11.0	*	-
	C	1	1	-	5.6	*
		2	1	-	*	10.0
	D	1	1	9.3	-	-
		2	1	*	12.0	-
	E	1	1	-	-	8.3
		2	1	-	-	11.0
	F	1	1	7.4	-	-
		2	1	13.0	-	-
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				10.2	8.0	10.1
Chrysene (ไมโครกรัม/ กิโลกรัม)	A	1	1	-	*	3.2
		2	1	-	3.0	-
	B	1	1	*	*	7.3
		2	1	7.7	*	-
	C	1	1	-	3.1	*
		2	1	-	*	4.2
	D	1	1	2.2	-	-
		2	1	*	17.0	-
	E	1	1	-	-	7.5
		2	1	-	-	4.4
	F	1	1	3.1	-	-
		2	1	5.3	-	-
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				4.6	7.7	5.3

หมายเหตุ: <sup>1</sup> = ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

- = ไม่มีตัวอย่างวางจำหน่าย

\* = มีตัวอย่างจำหน่ายแต่ไม่ถูกสู่มวิเคราะห์

ตารางที่ 4.9: ปริมาณสารพีเอเอชกลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans (fluoranthene และ fluorene) ในตัวอย่างไส้อ้วที่สู่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก

ชนิดสารพีเอเอช	ตลาด <sup>1</sup>	ร้านที่	เก็บครั้งที่	วิธีการทำให้สุก		
				ย่างด้วยเตาถ่าน (n=4)	ทอด (n=3)	อบด้วยแก๊ส (n=5)
Fluoranthene (ไมโครกรัม/ กิโลกรัม)	A	1	1	-	*	14.0
		2	1	-	18.3	-
	B	1	1	*	*	35.0
		2	1	8.1	*	-
	C	1	1	-	13.0	*
		2	1	-	*	17.0
	D	1	1	7.7	-	-
		2	1	*	31.0	-
	E	1	1	-	-	8.0
		2	1	-	-	15.0
	F	1	1	28.0	-	-
		2	1	8.5	-	-
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				13.1	20.8	17.8
Fluorene (ไมโครกรัม/ กิโลกรัม)	A	1	1	-	*	3.3
		2	1	-	2.8	-
	B	1	1	*	*	18.4
		2	1	8.1	*	-
	C	1	1	-	2.2	*
		2	1	-	*	2.7
	D	1	1	2.2	-	-
		2	1	*	21.0	-
	E	1	1	-	-	7.5
		2	1	-	-	2.3
	F	1	1	1.6	-	-
		2	1	14.0	-	-
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				6.5	8.7	6.8

หมายเหตุ: <sup>1</sup> = ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

- = ไม่มีตัวอย่างวางจำหน่าย

\* = มีตัวอย่างจำหน่ายแต่ไม่ถูกสุ่มวิเคราะห์

ตารางที่ 4.10: ปริมาณสารพีเอเอชกลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans (phenanthrene และ pyrene) ในตัวอย่างไส้อ้วที่สูมเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก

ชนิดสารพีเอเอช	ตลาด <sup>1</sup>	ร้านที่	เก็บครั้งที่	วิธีการทำให้สุก		
				ย่างด้วยเตาถ่าน (n=4)	ทอด (n=3)	อบด้วยแก๊ส (n=5)
Phenanthrene (ไมโครกรัม/ กิโลกรัม)	A	1	1	-	*	22.9
		2	1	-	20.8	-
	B	1	1	*	*	38.0
		2	1	34.0	*	-
	C	1	1	-	13.0	*
		2	1	-	*	12.0
	D	1	1	19.0	-	-
		2	1	*	28.0	-
	E	1	1	-	-	25.5
		2	1	-	-	21.0
	F	1	1	31.0	-	-
		2	1	30.0	-	-
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				28.5	20.6	23.9
Pyrene (ไมโครกรัม/ กิโลกรัม)	A		1	-	*	8.2
		1	1	-	10.4	-
	B	1	1	*	*	31.0
		2	1	29.0	*	-
	C	1	1	-	9.2	*
		2	1	-	*	19.0
	D	1	1	7.2	-	-
		2	1	*	51.0	-
	E	1	1	-	-	18.5
		2	1	-	-	8.5
	F	1	1	14.0	-	-
		2	1	31.0	-	-
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				20.3	23.5	17.0

หมายเหตุ: <sup>1</sup> = ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

- = ไม่มีตัวอย่างวางจำหน่าย

\* = มีตัวอย่างจำหน่ายแต่ไม่ถูกสูมวิเคราะห์

ตารางที่ 4.11: ปริมาณสารพีเอเอชกลุ่มที่วิเคราะห์แต่ไม่มีการแบ่งความเป็นพิษโดย IARC (Naphthalene และ Benzo (a,h,i) perylene) ในตัวอย่างใส่อ้วที่สู่มเก็บจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554 จำแนกตามวิธีการทำให้สุก

ชนิดสารพีเอเอช	ตลาด <sup>1</sup>	ร้านที่	เก็บครั้งที่	วิธีการทำให้สุก		
				ย่างด้วยเตาถ่าน (n=4)	ทอด (n=3)	อบด้วยแก๊ส (n=5)
Naphthalene (ไมโครกรัม/ กิโลกรัม)	A	1	1	-	*	4.4
		2	1	-	4.2	-
	B	1	1	*	*	4.5
		2	1	4.4	*	-
	C	1	1	-	3.8	*
		2	1	-	*	2.8
	D	1	1	2.2	-	-
		2	1	*	3.1	-
	E	1	1	-	-	3.3
		2	1	-	-	2.8
	F	1	1	2.1	-	-
		2	1	2.5	-	-
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				2.8	3.7	3.6
Benzo (a,h,i) Perylene (ไมโครกรัม/ กิโลกรัม)	A	1	1	-	*	2.4
		2	1	-	ND	-
	B	1	1	*	*	1.1
		2	1	2.0	*	-
	C	1	1	-	ND	*
		2	1	-	*	ND
	D	1	1	ND	-	-
		2	1	*	2.6	-
	E	1	1	-	-	ND
		2	1	-	-	ND
	F	1	1	ND	-	-
		2	1	1.8	-	-
ค่าเฉลี่ยโดยรวม				1.9	2.6	1.1

หมายเหตุ: <sup>1</sup> = ประเภทตลาด กล่าวคือ A-E คือ ตลาดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ F คือ ตลาดนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

- = ไม่มีตัวอย่างวางจำหน่าย

\* = มีตัวอย่างจำหน่ายแต่ไม่ถูกสุ่มวิเคราะห์

ND = Not Detected หมายถึง มีค่าน้อยกว่าค่าต่ำสุดของวิธีการวิเคราะห์ (1.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 4.12: ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±SE) และค่าพิสัยของ สารโพลาร์ สารพีเอเอชชนิดต่างๆในตัวอย่างไส้อ้วที่ทำให้สุกด้วยวิธีการย่างด้วยเตาถ่าน ทอด และอบด้วยเตาแก๊ส ในการสู่มเก็บครั้งที่ 1 ระหว่าง 15-16 ตุลาคม 2554

วิธีการทำให้สุก	สารโพลาร์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	สารพีเอเอช (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)				รวม
		กลุ่มที่วิเคราะห์และมีการแบ่งความเป็นพิษโดย IARC			กลุ่มที่วิเคราะห์แต่ไม่มีการแบ่งความเป็นพิษโดย IARC	
		กลุ่ม Probably carcinogenic	กลุ่ม Possibly carcinogenic	กลุ่ม Non carcinogenic		
ย่างด้วยเตาถ่าน (n=4)	1.90±1.15 (0.58-5.34)	8.05±3.67 (1.10-17.0)	ND	83.10±12.36 (47.60-101.80)	3.75±1.02 (2.10-6.40)	94.90 ±16.25 (50.90-123.10)
ทอด (n=3)	0.65±0.09 (0.50-0.80)	4.80±2.36 (2.10-9.50)	ND	89.23±35.66 (46.10-160.0)	4.57±0.58 (3.80-5.70)	98.60±38.55 (52.70-175.20 )
อบด้วยเตาแก๊ส (n=5)	1.50±0.33 (0.78-2.49)	4.34±1.77 (1.20-10.0)	ND	80.98±15.92 (58.80-143.70)	4.26±0.82 (2.80-6.80)	89.58±17.78 (66.30-159.30)
รวม (n=12)	1.42±0.40 (0.50-5.34)	5.69±1.49 (1.10-17.0)	ND	83.75±10.54 (46.10-160.0)	4.17±0.47 (2.10-6.80)	93.61±11.86 (50.90-175.20)

หมายเหตุ: ND = Not Detected คือ มีค่าน้อยกว่าค่าต่ำสุดของวิธีการวิเคราะห์ (5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

## 4.2 การพัฒนาไส้วาลดไขมันและยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย

### 4.2.1 การพัฒนาสูตรต้นแบบของไส้ว

#### 1) การคัดเลือกสูตรต้นแบบ

ในการคัดเลือกสูตรต้นแบบของไส้ว มีสูตรที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด 3 สูตร เมื่อนำไปตรวจคุณภาพทางเคมีกายภาพได้ผลดังตารางที่ 4.13 พบว่า ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้วสูตรที่ 1 (ศรีสมร, 2535) และสูตรที่ 2 (วิจิตรา, 2551) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) โดยทั้ง 2 สูตรมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีต่ำกว่าสูตรที่ 3 (ปริญาและคณะ, 2544) ไส้วทั้ง 3 สูตรมีปริมาณไขมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) โดยมีปริมาณไขมันร้อยละ 27.21 ถึง 28.52 ในด้านเนื้อสัมผัสของไส้วทั้ง 3 สูตร พบว่า มีค่าความแข็ง (hardness) ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) และความเหนียว (chewiness) แตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) ส่วนค่าการยึดติด (adhesiveness) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความแน่นเนื้อ (firmness) และแรงเฉือน (shear force) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 4.13: คุณภาพทางเคมีกายภาพ\* ของไส้วที่ใช้ในการคัดเลือกสูตรต้นแบบทั้ง 3 สูตร

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
$a_w$	0.953 ± 0.011 a	0.953 ± 0.011 a	0.966 ± 0.007 b
Fat (%)	28.52 ± 2.43 a	28.47 ± 1.37 a	27.21 ± 1.43 a
Hardness (N)	108.41 ± 20.59 a	115.63 ± 19.17 a	123.81 ± 16.54 b
Adhesiveness (g.sec)	4.08 ± 2.09 a	-2.57 ± 1.77 a	2.35 ± 1.50 a
Cohesiveness	0.50 ± 0.04 a	0.54 ± 0.08 a	0.52 ± 0.06 a
Springiness	0.59 ± 0.05 a	0.60 ± 0.06 a	0.59 ± 0.06 a
Gumminess	52.74 ± 13.31 a	61.86 ± 10.02 b	64.06 ± 12.74 b
Chewiness	31.43 ± 9.52 a	37.06 ± 7.05 b	37.95 ± 8.18 b
Firmness (N)	34.91 ± 8.46 a	34.47 ± 6.03 a	37.06 ± 9.19 a
Shear (g.sec)	30,227.27 ± 8,693.13 a	34,811.19 ± 5,891.42 a	38,106.43 ± 7,920.20 a

หมายเหตุ; (1) a, b คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

(2) \* คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่รับประทานไส้ว 100 คน โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 คะแนน (ตารางที่ 4.14) พบว่า ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรนั้น ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี รสชาติโดยรวม รสเค็ม และความเผ็ด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) ทั้งนี้สูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ สูงที่สุด คือ มี

ความชอบในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี รสชาติโดยรวม รสเค็มและความเผ็ด อยู่ที่ 6.6, 6.7, 6.6, 6.6, 6.3 และ 6.0 ตามลำดับ ซึ่งเป็นสูตรที่ดัดแปลงมาจากสูตรของวิจิตรา (2551)

ตารางที่ 4.14: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย\* ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้อั่วทั้ง 3 สูตร

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ความชอบโดยรวม	6.2 ± 1.3 b	6.6 ± 1.2 a	5.7 ± 1.5 c
ลักษณะปรากฏ	6.5 ± 1.2 a	6.7 ± 1.2 a	5.8 ± 1.6 b
สี	6.4 ± 1.3 a	6.6 ± 1.3 a	5.9 ± 1.6 b
รสชาติโดยรวม	5.8 ± 1.5 b	6.6 ± 1.4 a	5.6 ± 1.6 b
รสเค็ม	5.8 ± 1.5 b	6.3 ± 1.5 a	5.6 ± 1.6 b
ความเผ็ด	5.6 ± 1.6 b	6.0 ± 1.6 a	5.3 ± 1.6 c

หมายเหตุ: (1) a, b คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

(2) \* คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการให้คะแนนความชอบระดับ 9 คะแนน (9-point hedonic scale)

ตารางที่ 4.15: ร้อยละคะแนนความพอใจเฉลี่ย\* ของไส้อั่วสูตรที่ 2 (วิจิตรา, 2551)

คุณลักษณะ	ปรับให้ลด	ปรับให้ลด	พอดี	ปรับให้เพิ่ม	ปรับให้	Net effect
	ลงมาก	ลงเล็กน้อย		ขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นมาก	
ความละเอียดของเนื้อไส้อั่ว	2.97	18.64	71.19	6.78	0.42	-
รสเค็ม	4.66	30.08	52.97	10.17	2.12	22.45
ความเผ็ด	0.00	1.69	30.52	47.03	20.76	66.10

หมายเหตุ: \* คือ คะแนนความพอใจ 5 ระดับ (n=100)

## 2) การปรับปรุงสูตรของไส้อั่ว

เมื่อพิจารณาร้อยละความพอใจของสูตรที่ 2 (ตารางที่ 4.15) ในงานวิจัยนี้ได้ตั้งเกณฑ์ร้อยละความพอใจอยู่ที่ร้อยละ 70 จากตารางที่ 4.10 ในเรื่องความละเอียดของเนื้อไส้อั่ว พบว่า มีความพอใจร้อยละ 71.19 จึงไม่ต้องปรับปรุงในคุณลักษณะนี้ ส่วนเรื่องรสเค็มและความเผ็ดนั้นมีความพอดีน้อยกว่าร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาค่า net effect พบว่า มีค่ามากกว่าร้อยละ 20 (ร้อยละ 22.45 และ 66.10 ตามลำดับ) โดยควรปรับรสเค็มให้ลดลงเล็กน้อย ส่วนความเผ็ดควรปรับให้เพิ่มขึ้น จึงผันแปรปริมาณพริกแห้งจากเดิมร้อยละ 1.66 เป็นช่วงระหว่างร้อยละ 1.66 และร้อยละ 3.0 ของปริมาณเนื้อหมู และปรับในด้านรสเค็ม โดยการผันแปรปริมาณเกลือจากเดิมร้อยละ 1.7 เป็นช่วงร้อยละ 1.5 และร้อยละ 1.7 ของปริมาณเนื้อหมู

เมื่อปรับสูตรของไส้อั่ว โดยการผันแปรปริมาณพริกแห้งและเกลือได้ 4 สิ่งทดลอง ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพของไส้อั่วได้ผลดังตารางที่ 4.16 พบว่า ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีอยู่ในช่วง 0.944 – 0.949 ปริมาณไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 47.96 – 51.09 ค่าความแข็ง (hardness) อยู่ในช่วง 78.36 – 109.90 นิวตัน ค่าการยึดติด (adhesiveness) อยู่ในช่วง (-2.54) – (-6.52) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) อยู่ในช่วง 0.45 – 0.54 ความยืดหยุ่น (springiness) อยู่ในช่วง 0.45 – 0.61 ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) อยู่ในช่วง 37.57 – 49.55 ความเหนียว (chewiness) อยู่ในช่วง 20.76 – 28.66 ความแน่นเนื้อ (firmness) อยู่ในช่วง 25.79 – 34.82 และ แรงเฉือน (shear force) อยู่ในช่วง 30761.84 - 42199.63

ตารางที่ 4.16: คุณภาพทางเคมีกายภาพของไส้อั่วที่มีการผันแปรปริมาณพริกและเกลือทั้ง 4 สูตร

	% เกลือ	% พริก	
		1.66	3.00
$a_w$	1.50	0.944	0.949
	1.70	0.945	0.947
Fat (%)	1.50	27.00	28.77
	1.70	27.18	28.24
Hardness (N)	1.50	98.87	78.36
	1.70	109.90	90.24
Adhesiveness (g.sec)	1.50	-2.56	-2.54
	1.70	-4.42	-6.52
Cohesiveness	1.50	0.46	0.49
	1.70	0.45	0.54
Springiness	1.50	0.61	0.56
	1.70	0.58	0.45
Guminess	1.50	44.96	37.57
	1.70	49.55	48.35
Chewiness	1.50	27.22	20.76
	1.70	28.66	21.90
Firmness (N)	1.50	31.14	34.82
	1.70	28.37	25.79
Shear (g.sec)	1.50	37429.85	42199.63
	1.70	34297.71	30761.84

เมื่อนำข้อมูลคุณภาพทั้งหมดมาวิเคราะห์หาสมการถดถอย เพื่อหาผลของปริมาณเกลือและปริมาณพริกที่มีต่อคุณภาพของไส้อั่วได้ผลดัง ตารางที่ 4.17 พบว่า ปริมาณเกลือและปริมาณพริก ส่งผลต่อปริมาณไขมัน ค่าความแข็ง (hardness) ค่าการยึดติด ค่าการยึดเกาะ ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียวเป็นยาง ค่าความเหนียว ค่าความแน่นเนื้อ และค่าแรงเฉือนอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) แต่ไม่มีผลต่อค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ( $p > 0.05$ ) โดยการเพิ่มปริมาณเกลือส่งผลทำให้ค่าปริมาณไขมัน (fat) ค่าความแข็ง (hardness) ค่าการยึดติด (adhesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความเหนียว (chewiness) ความแน่นเนื้อ (firmness) และแรงเฉือน (shear force) เพิ่มขึ้น ในขณะที่การเพิ่มปริมาณพริก ส่งผลทำให้ค่าความแข็ง (hardness) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) และค่าความเหนียว (chewiness) ลดลง

นอกจากนี้ ปริมาณเกลือและปริมาณพริกยังส่งผลต่อค่าคุณลักษณะร่วมกัน ตัวอย่างเช่น สมการของค่าแรงเฉือน พบว่า ปริมาณเกลือและปริมาณพริกมีผลต่อแรงเฉือน (shear force) โดยมีอิทธิพลหลักมาจากปริมาณพริก โดยจะมีเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณพริกเพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยร่วมระหว่างปริมาณเกลือและปริมาณพริกมีผลทำให้แรงเฉือน (shear force) ลดลง

**ตารางที่ 4.17:** สมการรีเกรสชันของคุณลักษณะของค่าวอเตอร์แอกทิวิตี fat ค่าความแข็ง (hardness) ค่าการยึดติด (adhesiveness) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) ความเหนียว (chewiness) ความแน่นเนื้อ (firmness) และแรงเฉือน (shear force) ของไส้อั่วที่มีการผันแปรเกลือและพริกทั้ง 4 สิ่งทดลอง

Parameters	Regression equation	AdjR <sup>2</sup>	Significance level
a <sub>w</sub>	$= 0.94 - 1.25 \times 10^{-3}(\text{salt}) + 2.43 \times 10^{-3}(\text{chili})$	0.2630	0.2011
Fat	$= 29.90 + 9.46(\text{salt}) + 9.41(\text{chili}) - 4.71(\text{salt})(\text{chili})$	0.8798	0.0086
Hardness	$= 49.49 + 49.86(\text{salt}) - 20.06(\text{chili}) + 3.17$	0.9003	0.0060
Adhesiveness	$= - 8.32 + 3.83(\text{salt}) + 11.89(\text{chili}) - 97.91$	0.9045	0.0055
Cohesiveness	$= 1.11 - 0.45(\text{salt}) - 0.35(\text{chili}) + 0.24(\text{salt})(\text{chili})$	0.8905	0.0072
Springiness	$= 0.06 + 0.40(\text{salt}) + 0.44(\text{chili}) - 0.32(\text{salt})(\text{chili})$	0.9030	0.0056
Guminess	$= 77.19 - 15.39(\text{salt}) - 40.16(\text{chili}) + 23.10$	0.7578	0.0342
Chewiness	$= 21.62 + 9.06(\text{salt}) - 3.14(\text{chili}) - 1.12(\text{salt})(\text{chili})$	0.8987	0.0062
Firmness	$= - 10.80 + 24.92(\text{salt}) + 37.78(\text{chili}) - 23.36$	0.9164	0.0042
Shear	$= - 22156.10 + 35784.74(\text{salt}) + 50046.38(\text{chili}) - 30991.23(\text{salt})(\text{chili})$	0.9404	0.0022

ตารางที่ 4.18: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย\*ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้วุ้นทั้ง 4 สูตร

คุณลักษณะ	เกลือ:พริก	เกลือ:พริก	เกลือ:พริก	เกลือ:พริก
	(1.5:1.66)	(1.7:1.66)	(1.5:3.0)	(1.7:3.0)
ความชอบโดยรวม	6.6	6.5	6.7	6.5
ลักษณะปรากฏ	6.6	6.4	6.7	6.8
สี	6.6	6.4	6.8	6.7
รสชาติโดยรวม	6.6	6.4	6.6	6.5
รสเค็ม	6.4	6.3	6.4	6.3
ความเผ็ด	6.1	6.1	6.3	6.2

หมายเหตุ: \* คือ ค่าเฉลี่ยจากการให้คะแนนความชอบระดับ 9 คะแนน (9-point hedonic scale)

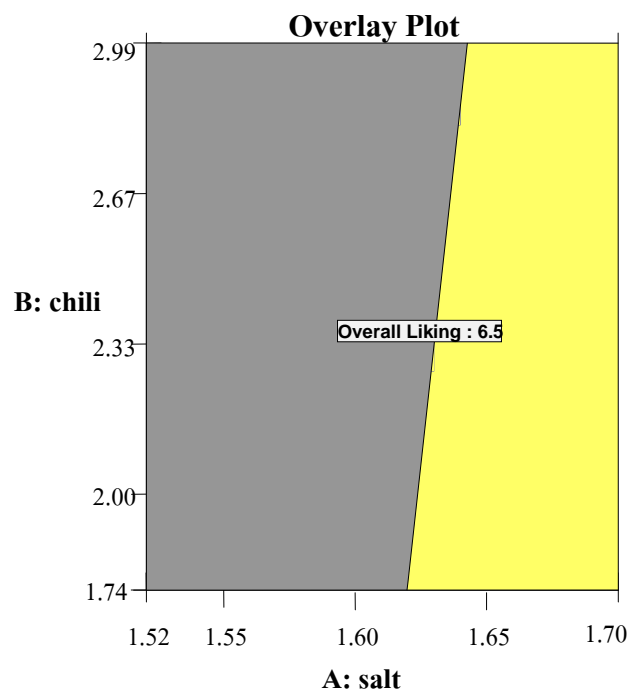
เมื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้วุ้นทั้ง 4 สูตร ที่ผันแปรปริมาณเกลือและปริมาณพริก คะแนนของการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า การยอมรับโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.5 – 6.7 ลักษณะปรากฏมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.4 – 6.8 สีมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.4 – 6.8 รสชาติโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.4 – 6.6 รสเค็มมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.3 – 6.4 และความเผ็ดมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.1 – 6.3 (ตารางที่ 4.18) และเมื่อนำผลการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์สมการถดถอย เพื่อหาผลของปริมาณเกลือและปริมาณพริกที่มีต่อคุณภาพของ ไส้วุ้นดัง ตารางที่ 4.19 พบว่า ปริมาณเกลือและปริมาณพริกส่งผลต่อคะแนนการยอมรับโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี รสชาติโดยรวม รสเค็ม และความเผ็ดอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) นอกจากนี้ปริมาณเกลือและปริมาณพริกส่งผลต่อค่าคุณลักษณะร่วมกัน ตัวอย่างเช่น ความเผ็ด พบว่า ปริมาณเกลือและปริมาณพริกมีผลต่อความเผ็ด โดยมีอิทธิพลหลักมาจากปริมาณเกลือ โดยปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้นทำให้ความเผ็ดลดลง ส่วนปัจจัยร่วมระหว่างปริมาณเกลือและปริมาณพริกมีผลทำให้คุณภาพดังกล่าวเพิ่มขึ้น แต่มีบางคุณลักษณะที่มีผลมาจากปริมาณเกลือเพียงอย่างเดียว คือ เมื่อลดเกลือจากร้อยละ 1.7 เป็นร้อยละ 1.5 ทำให้ความชอบด้านรสเค็มและความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้น

จากนั้นนำสมการความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณเกลือและปริมาณพริกที่เหมาะสม โดยขอบเขตของคุณภาพ คือ คะแนนด้านความชอบโดยรวมและรสชาติโดยรวม มีค่ามากกว่าเท่ากับ 6.5 และคะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี รสเค็มและความเผ็ด มีค่ามากกว่าเท่ากับ 6.0 ได้ปริมาณเกลือและพริกที่เหมาะสม ในพื้นที่แรก ดังรูปที่ 4.2 พบว่า ปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 1.52 ถึง 1.63 และปริมาณพริก อยู่ในช่วงร้อยละ 1.74 ถึง 2.99 จึงเลือกส่วนผสมมา 1 สูตรเพื่อนำไปใช้เป็นสูตรต้นแบบ (ตารางที่ 4.20)

ตารางที่ 4.19: สมการรีเกรสชันของคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของไส้อั่วทั้ง 4 สิ่งทดลอง

Parameters	Regression equation	AdjR <sup>2</sup>	Significance level (p<0.05)
Overall liking	= 7.75 - 0.73 (salt)	0.4469	0.0418
Appearance	= 6.78 - 0.35 (salt) + 0.18 (chili)	0.6081	0.0415
Color	= 10.09 - 2.41(salt) - 0.99 (chili) + 0.73(salt)(chili)	0.7515	0.0360
Overall taste	= 7.71 - 0.76 (salt) + 0.01 (chili)	0.6643	0.0281
Salty	= 7.96 - 1.04 (salt)	0.4956	0.0309
Spicy	= 6.85 - 0.59 (salt) + 7.46×10 <sup>-3</sup> (chili) + 0.07 salt)(chili)	0.8559	0.0124

ผลคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค เมื่อปรับสูตรไส้อั่วหลังจากการใช้สเกลความพอดีแล้วตามสูตรต้นแบบในตาราง 4.8 พบว่า คะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สีรสชาติโดยรวม รสเค็ม และความเผ็ด มีคะแนน 6.7, 6.8, 6.7, 6.6, 6.4 และ 6.3 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนความชอบสูงขึ้นจากสูตรที่ 2 ที่นำมาใช้ในการทดลองแรก (คะแนน 6.6, 6.7, 6.6, 6.6, 6.3 และ 6.0 ตามลำดับ) โดยเฉพาะในด้านความเผ็ด



รูปที่ 4.2: การหาจุดที่เหมาะสม (optimization) ของปริมาณเกลือและพริกในการผลิตไส้อั่วบริเวณพื้นที่สี่เหลี่ยมคือ ช่วงที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.20: สูตรต้นแบบของไส้อั่ว

ส่วนประกอบหลัก	ร้อยละ ของหมูเนื้อแดง	ร้อยละ ของส่วนผสมทั้งหมด
1. หมูเนื้อแดง	100	57.37
2. มันหมูแข็ง	50	28.69
3. ส่วนผสมพริกแกง		
3.1 น้ำปลา	2	1.15
3.2 ใบมะกรูดหั่นฝอย	1.7	0.98
3.3 ซีอิ้วขาว	1.3	0.75
3.4 เกลือป่น	1.5	0.86
3.5 น้ำตาลทราย	1.3	0.75
3.6 ผงชูรส	1.3	0.75
3.7 พริกแห้ง	3	1.72
3.8 ตะไคร้หั่นฝอย	2.7	1.55
3.9 กระเทียม	2.7	1.55
3.10 หอมแดงหั่นหยาบ	3	1.72
3.11 รากผักชี	0.3	0.17
3.12 ขมิ้น	0.8	0.46
3.13 ข่า	1	0.57
3.14 กะปิ	1.7	0.98

#### 4.2.2 การพัฒนาสูตรไส้อั่วลดไขมัน

การศึกษาชนิดของสารทดแทนไขมันในไส้อั่วลดไขมัน โดยใช้สารทดแทนไขมันร้อยละ 60 ของปริมาณไขมันหมูที่ใช้ในสูตรการผลิตไส้อั่วทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง โดยมีเป้าหมายให้สามารถลดปริมาณไขมันในสูตรได้อย่างน้อยร้อยละ 25 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ผลการวิเคราะห์ค่าทางเคมีกายภาพของไส้อั่วทั้ง 4 สูตร ดังตารางที่ 4.21 ซึ่งพบว่าค่าวอเตอร์แอกทิวิตีและความยืดหยุ่น (springiness) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ในทุกสูตรการทดลอง ส่วนค่าอื่น ๆ นั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก และเจลบุกผสมแคปซูลคาราจีแนน มีค่าเพิ่มขึ้น แต่จะสังเกตได้ว่า ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) และความเหนียว (chewiness) ของสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนในอัตราส่วน 50:50 ไม่แตกต่างจากสูตรต้นแบบ และค่าความแข็ง (hardness) ค่าการยึดติด (adhesiveness) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) และแรงเฉือน (shear force) มีค่าใกล้เคียงกับสูตรต้นแบบมากกว่าสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุกผสมแคป-

ปาคาราจีแนในอัตราส่วน 70:30 และปริมาณไขมันของสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุก บุกผสมแคปปาคาราจีแนในอัตราส่วน 70:30 บุกผสมแคปปาคาราจีแนในอัตราส่วน 50:50 มีปริมาณน้อยกว่าสูตรต้นแบบ

The Scientific Committee on Food กำหนดให้สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons ; PAHs) จำนวน 15 ชนิด เป็นสารที่มีความเป็นพิษต่อพันธุกรรมและสารก่อมะเร็ง (carcinogen) และแม้ไม่มีการกำหนดค่าสูงสุดที่ได้รับของสาร PAHs ในอาหารในประเทศไทย แต่ก็ควรหลีกเลี่ยงเพื่อให้ได้รับในปริมาณที่น้อยที่สุด จากการเปรียบเทียบสาร PAHs ที่ตรวจวิเคราะห์จากไส้อ้วที่ผลิตได้จากการทดลองกับไส้อ้วที่ได้สุ่มเก็บตัวอย่างจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ พบว่า ไส้อ้วที่ได้จากการทดลองนั้น มีปริมาณสาร PAHs น้อยกว่าไส้อ้วที่ได้จากการสุ่มตรวจมาก และปริมาณสาร Benzo (a) pyrene ซึ่งทาง EU กำหนดให้เป็นตัวบ่งชี้ของสาร PAHs ถูกพบในตัวอย่างในระดับต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัม/กิโลกรัม จากตารางที่ 4.22 อาจกล่าวได้ว่าไส้อ้วที่ถูกพัฒนาขึ้นมีความปลอดภัยต่อการบริโภค

คะแนนการทดสอบยอมรับของผู้บริโภค (ตารางที่ 4.23) พบว่า ในผลิตภัณฑ์ที่มีการทดแทนสารทดแทนไขมันด้วยเจลบุกผสมแคปปาคาราจีแน มีความชอบในคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏและสีสูงกว่าการใช้เจลบุกเป็นสารทดแทนไขมัน และมีคะแนนไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ( $p > 0.05$ )

ไส้อ้วที่ผ่านการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก บุกผสมแคปปาคาราจีแนในอัตราส่วน 70:30 บุกผสมแคปปาคาราจีแนในอัตราส่วน 50:50 และสูตรต้นแบบ มีปริมาณไขมันร้อยละ 18.38, 18.70, 19.21 และ 29.06 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่มีการทดแทนไขมันในการทดลองสามารถลดปริมาณไขมันได้มากกว่าร้อยละ 30 จากสูตรควบคุม

ด้วยเหตุผลจากผลการทดสอบคุณภาพทางด้านเคมีกายภาพและด้านประสาทสัมผัสที่ได้กล่าวข้างต้น จึงเลือกใช้บุกผสมแคปปาคาราจีแนในอัตราส่วน 50:50 มาเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมัน ได้สูตรไส้อ้วลดไขมันดังตารางที่ 4.24

#### 4.2.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไส้อ้วลดไขมันเปรียบเทียบกับไส้อ้วสูตรต้นแบบ

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไส้อ้วลดไขมัน (สูตรจากตารางที่ 4.24) เปรียบเทียบกับไส้อ้วสูตรต้นแบบ พบว่าคะแนนการทดสอบยอมรับของผู้บริโภค (ตารางที่ 4.25) ในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสูตรที่มีการลดไขมัน มีคะแนนด้านรสชาติโดยรวมและรสเค็มแตกต่างจากสูตรต้นแบบอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) โดยมีคะแนนความชอบที่สูงกว่าสูตรต้นแบบ ส่วนในคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี ความเผ็ดและลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่แตกต่างจากสูตรต้นแบบ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งแสดงว่าผู้บริโภคให้การยอมรับไส้อ้วสูตรลดไขมันที่พัฒนาได้และยังมีคะแนนความชอบในบางคุณลักษณะสูงกว่าสูตรต้นแบบอีกด้วย

#### 4.2.4 การศึกษาผลของการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้วัลดไขมัน

##### 1) การศึกษาผลของการใช้กลีเซอรอลในการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้วัลดไขมัน

ผลของการใช้กลีเซอรอลในการลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของไส้วัล โดยศึกษาปริมาณ กลีเซอรอล 3 ระดับ (เข้มข้นร้อยละ 0, 25 และ 50) และระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ 3 ระดับ (16, 20 และ 24 ชั่วโมง) เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองทั้ง 11 สิ่งทดลองไปทดสอบคุณภาพทางเคมีกายภาพได้ผลดัง ตารางที่ 4.21 พบว่า ค่าความชื้นอยู่ในช่วง 50.51-54.87 ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีอยู่ในช่วง 0.928 -0.958 ค่าความ แข็ง (hardness) อยู่ในช่วง 56.11 - 97.64 นิวตัน ค่าการยึดติด (adhesiveness) อยู่ในช่วง (-4.74) - (-9.75) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) อยู่ในช่วง 0.46 - 0.61 ความยืดหยุ่น (springiness) อยู่ในช่วง 0.39 - 0.57 ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) อยู่ในช่วง 3276.07 - 4995.74 ความเหนียว (chewiness) อยู่ในช่วง 1395.71 - 2798.32 ความแน่นเนื้อ (firmness) อยู่ในช่วง 18.14 - 24.11 แรงเฉือน (shear force) อยู่ ในช่วง 19000.83 - 27535.83 และปริมาณไขมันอยู่ในช่วง 17.40 - 19.62

เมื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาสมการถดถอย เพื่อหาผลความเข้มข้นของกลีเซอรอล และระยะเวลาในการแช่ที่มีต่อคุณภาพของไส้วัล ดังแสดงใน ตาราง 4.15 พบว่า ความเข้มข้นของกลีเซอรอล ส่งผล ต่อค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) และความเหนียวเป็นยาง (gumminess) อย่างมี นัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) โดยการเพิ่มความเข้มข้นของกลีเซอรอลส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีลดลง ในขณะที่การ เพิ่มเวลาทำให้ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) เพิ่มขึ้น

ผลคะแนนของการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ในผลิตภัณฑ์ไส้วัลทั้ง 11 สูตร ที่ ผันแปรความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาในการแช่ พบว่า การยอมรับโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 5.5 - 6.9 ลักษณะปรากฏ มีคะแนนอยู่ในช่วง 6.4 - 6.8 สีมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.3 - 6.8 รสชาติโดยรวมมีคะแนน อยู่ในช่วง 5.1 - 6.8 รสเค็มมีคะแนนอยู่ในช่วง 5.0 - 6.6 ความเผ็ดมีคะแนนอยู่ในช่วง 5.3 - 6.7 และ ลักษณะเนื้อสัมผัสมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.2 - 6.9 โดยจะเห็นได้ว่ายิ่งใช้ความเข้มข้นของกลีเซอรอลที่สูงขึ้นและ ระยะเวลาการแช่ที่นานขึ้น จะทำให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลง

จากการนำผลการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์หาสมการถดถอย เพื่อหาผลของความเข้มข้น ของกลีเซอรอลและระยะเวลาในการแช่ที่มีต่อคุณภาพของไส้วัล พบว่า ความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาใน การแช่ ส่งผลต่อคะแนนการยอมรับโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี รสชาติโดยรวม รสเค็ม ความเผ็ดและลักษณะ เนื้อสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) นอกจากนี้ ความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาในการแช่ส่งผลต่อค่า คุณลักษณะร่วมกัน ตัวอย่างเช่น สี พบว่า ความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาในการแช่มีผลต่อสีของ ผลิตภัณฑ์ โดยมีอิทธิพลหลักมาจากความเข้มข้นของกลีเซอรอล

จากนั้นนำสมการความสัมพันธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลา ในการแช่ที่เหมาะสม โดยยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งขอบเขตของคุณภาพ คือ คะแนนด้านลักษณะทาง ประสาทสัมผัสทุกคุณลักษณะมากกว่าเท่ากับ 6.0 และได้ความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาในการแช่ที่ เหมาะสม ในพื้นที่แรงา ดังรูปที่ 4.3 พบว่า ความเข้มข้นของกลีเซอรอลอยู่ในช่วง ร้อยละ 16 ถึง 25 และระยะเวลา ในการแช่ อยู่ในช่วง 16 ถึง 23 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.21: คุณภาพทางเคมีกายภาพของของใส่หัวสูตรที่ทดแทนไขมันและสูตรต้นแบบ

คุณลักษณะ	สูตรลดไขมัน 1	สูตรลดไขมัน 2	สูตรลดไขมัน 3	สูตรต้นแบบ
Moisture	55.22 ± 0.49 b	56.07 ± 0.34 ab	56.66 ± 0.93 a	43.70 ± 0.78 c
a <sub>w</sub>	0.959 ± 0.010 a	0.963 ± 0.006 a	0.961 ± 0.007 a	0.951 ± 0.007 a
Hardness	62.31 ± 12.65 c	60.70 ± 20.25 c	75.33 ± 27.68 b	90.87 ± 29.68 a
Adhesiveness	-1.98 ± 1.25 a	-8.58 ± 8.05 b	-5.71 ± 6.61 b	-6.58 ± 5.34 b
Cohesiveness	0.49 ± 0.10 c	0.51 ± 0.11 bc	0.61 ± 0.13 b	0.55 ± 0.13 a
Springiness	0.43 ± 0.09 a	0.39 ± 0.09 a	0.38 ± 0.11 a	0.38 ± 0.09 a
Guminess	3086.21 ± 689.59 b	3257.86 ± 847.90 b	4868.12 ± 1396.68 a	5351.50 ± 1410.42 a
Chewiness	1316.84 ± 340.71 b	1329.63 ± 433.31 b	1973.07 ± 875.73 a	2105.78 ± 677.83 a
Firmness	26.71 ± 4.16 b	20.97 ± 4.33 c	27.93 ± 3.33 a	20.87 ± 2.55 c
Shear	32711.55 ± 4327.25 a	25138.79 ± 4749.95 b	34030.66 ± 4952.99 a	24595.79 ± 4472.50 b
%Fat	18.38 ± 0.62 b	18.70 ± 1.0 b	19.21 ± 0.83 b	29.06 ± 0.78 a
%Reduced Fat	36.77 ± 0.40 a	35.64 ± 2.38 a	33.91 ± 0.54 a	0.00 b

หมายเหตุ: (1) a, b, c คือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

(2) สูตรลดไขมัน 1 คือ ทดแทนด้วยเจลาติน

(3) สูตรลดไขมัน 2 คือ ทดแทนด้วยบุกผสมแคปซูลคาร์โบไฮเดรต อัตราส่วน 70:30

(4) สูตรลดไขมัน 3 คือ ทดแทนด้วยบุกผสมแคปซูลคาร์โบไฮเดรต อัตราส่วน 50:50

(5) สูตรต้นแบบ ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.22: ผลการวิเคราะห์สารโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons ; PAHs) ในใส่ั่วลตไขมันแต่ละสูตรและใส่ั่วสูตรต้นแบบ

No	PAHs	ปริมาณ (มิลลกรัม/กิโลกรัม)			
		A	B	C	D
1	Naphthalene	ND	ND	ND	ND
2	Acenaphthylene	ND	ND	ND	ND
3	Acenaphthene	ND	ND	ND	ND
4	Fluorene	ND	ND	ND	ND
5	Phenanthrene	ND	ND	ND	ND
6	Anthracene	ND	ND	ND	ND
7	Fluorathene	ND	ND	ND	ND
8	Pyrene	ND	ND	ND	ND
9	Benzo (a) anthracene	ND	ND	ND	ND
10	Chrysene	ND	ND	ND	ND
11	Benzo (k) fluoranthene	ND	ND	ND	ND
12	Benzo (f) fluoranthene	ND	ND	ND	ND
13	Benzo (a) pyrene	ND	ND	ND	ND
14	Indeno (1,2,3-cd) pyrene	ND	ND	ND	ND
15	Dibenz (a,h) anthracene	ND	ND	ND	ND
16	Benzo (a,h,i) perylene	ND	ND	ND	ND

- หมายเหตุ: (1) A คือ ใส่ั่วที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุก  
(2) B คือ ใส่ั่วที่ทดแทนไขมันด้วยบุกผสมแคปปาคาราจีแนน อัตราส่วน 70:30  
(3) C คือ ใส่ั่วที่ทดแทนไขมันด้วยบุกผสมแคปปาคาราจีแนน อัตราส่วน 50:50  
(4) D คือ ใส่ั่วสูตรต้นแบบ

ตารางที่ 4.23: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย\*ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้วุ้นสูตรที่ทดแทนไขมันและสูตรต้นแบบ

คุณลักษณะ	สูตรลดไขมัน 1	ลดไขมัน 2	สูตรลดไขมัน 3	สูตรต้นแบบ
ความชอบโดยรวม	6.4 ± 1.3 a	6.5 ± 1.2a	6.7 ± 1.0 a	6.7 ± 1.1 a
ลักษณะปรากฏ	5.9 ± 1.5 b	6.5 ± 1.2 a	6.7 ± 1.2 a	6.8 ± 1.1 a
สี	6.2 ± 1.3 b	6.6 ± 1.1 a	6.8 ± 1.1 a	6.7 ± 1.1 a
รสชาติโดยรวม	6.6 ± 1.2 a	6.7 ± 1.2 a	6.7 ± 1.0 a	6.6 ± 1.2 a
รสเค็ม	6.4 ± 1.2 a	6.4 ± 1.3 a	6.6 ± 1.2 a	6.4 ± 1.4 a
ความเผ็ด	6.5 ± 1.1 a	6.6 ± 1.2 a	6.5 ± 1.3 a	6.6 ± 1.1 a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.5 ± 1.3 a	6.5 ± 1.5 a	6.7 ± 1.3 a	6.7 ± 1.2 a

- หมายเหตุ: (1) a, b คือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )
- (2) \*ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการให้คะแนนความชอบระดับ 9 คะแนน (9-point hedonic scale)
- (3) สูตรลดไขมัน 1 คือ ทดแทนด้วยเจลบุก
- (4) สูตรลดไขมัน 2 คือ ทดแทนด้วยบุกผสมแคปไซซินอัตราส่วน 70:30
- (5) สูตรลดไขมัน 3 คือ ทดแทนด้วยบุกผสมแคปไซซินอัตราส่วน 50:50
- (6) สูตรต้นแบบ ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.24: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย\*ของผู้บริโภค (n=200) ที่มีต่อไส้วุ้นสูตรลดไขมันและสูตรต้นแบบ

คุณลักษณะ	สูตรลดไขมัน	สูตรต้นแบบ
ความชอบโดยรวม	6.7 ± 1.0 a	6.6 ± 1.2 a
ลักษณะปรากฏ	6.8 ± 1.1 a	6.7 ± 1.1 a
สี	6.9 ± 1.0 a	6.7 ± 1.1 a
รสชาติโดยรวม	6.8 ± 1.0 a	6.3 ± 1.3 b
รสเค็ม	6.6 ± 1.1 a	6.2 ± 1.4 b
ความเผ็ด	6.5 ± 1.2 a	6.5 ± 1.2 a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.6 ± 1.3 a	6.7 ± 1.2 a

- หมายเหตุ: (1) a, b คือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวแนวนอน จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )
- (2) \* คือ ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการให้คะแนนความชอบระดับ 9 คะแนน (9-point hedonic scale)
- (3) สูตรต้นแบบ ดังตารางที่ 4.20
- (4) สูตรลดไขมัน ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.25: สูตรไส้อ้วนลดไขมัน

ส่วนประกอบหลัก	ร้อยละ ของหมูเนื้อแดง	ร้อยละ ของส่วนผสมทั้งหมด
1. หมูเนื้อแดง	100	57.37
2. ไขมันหมูแข็ง	20	14.47
3. สารทดแทนไขมัน (บุก : แคลปาคาราจีแนน = 50:50)	30	17.21
4. ส่วนผสมพริกแกง		
4.1 น้ำปลา	2	1.15
4.2 ใบมะกรูดหั่นฝอย	1.7	0.98
4.3 ซีอิ๊วขาว	1.3	0.75
4.4 เกลือป่น	1.5	0.86
4.5 น้ำตาลทราย	1.3	0.75
4.6 ผงชูรส	1.3	0.75
4.7 พริกแห้ง	3	1.72
4.8 ตะไคร้หั่นฝอย	2.7	1.55
4.9 กระเทียม	2.7	1.55
4.10 หอมแดงหั่นหยาบ	3	1.72
4.11 รากผักชี	0.3	0.17
4.12 ไขมัน	0.8	0.46
4.13 ข่า	1	0.57
4.14 กะปิ	1.7	0.98

2) การใช้กลีเซอรอลร่วมกับการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีกายภาพของไส้อ้วสูตรลดไขมันและสูตรที่มีการปรับสภาพพบว่า ในทุก ๆ คุณสมบัติ ทั้งความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ค่า pH ปริมาณไขมัน ค่าความแข็ง (hardness) ค่าการยึดติด (adhesiveness) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) ความยืดหยุ่น (springiness) ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) ความเหนียว (chewiness) ความแน่นเนื้อ (firmness) และแรงเฉือน (shear force) นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ ) (ตารางที่ 4.21) และผลคะแนนของการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ดังแสดงในตารางที่ 4.24 นั้น พบว่า ความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติโดยรวม รสเค็ม ความเผ็ด และลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ ) ซึ่งแสดงว่าค่าทางเคมีกายภาพและคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคของทั้ง 2 สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกัน จึงสามารถใช้ไส้อ้วที่ปรับสภาพโดยเพิ่มการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง มาเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาในสภาวะการเก็บรักษาแบบต่าง ๆ ต่อไป

**ตารางที่ 4.26:** สมการรีเกรสชันของค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) และความเหนียวเป็นยาง (gumminess) ของไส้อ้วทั้ง 11 สิ่งทดลอง

Parameters	Regression equation	AdjR <sup>2</sup>	Significance level ( $p<0.05$ )
$a_w$	$= 0.96 - 5.24 \times 10^{-4} (\text{Conc.}) - 3.47 \times 10^{-4} (\text{Time})$	0.8976	< 0.0001
Cohesiveness	$= 0.31 + 9.52 \times 10^{-4} (\text{Conc.}) + 0.010712 (\text{Time})$	0.5399	0.0184
Guminess	$= - 19496.61 + 34.19 (\text{Conc.}) + 2424.74 (\text{Time}) - 0.60252 (\text{Conc.})^2 - 61.69292 (\text{Time})^2$	0.7164	0.0172

**หมายเหตุ:** (Conc.) คือ ร้อยละของความเข้มข้นของกลีเซอรอล และ (Time) คือ ระยะเวลาในการแช่กลีเซอรอลเป็นชั่วโมง

ตารางที่ 4.27: คุณภาพทางเคมีกายภาพของสิ่งทดลองทั้ง 11 สิ่งทดลอง

Treatment	Moisture	a <sub>w</sub>	Hardness (N)	Adhesive-ness (g.sec)	Cohesive-ness	Spring-ness	Gumminess	Chewiness	Firmness (N)	Shear (g.sec)	Fat (%)
(0 : 16)	54.46	0.957	85.16	-5.02	0.46	0.56	3849.84	2056.63	22.03	24849.25	19.02
(25 :16)	53.69	0.947	78.61	-7.84	0.52	0.57	3980.08	2320.85	20.09	20990.56	18.95
(50 :16)	51.47	0.935	63.60	-4.96	0.54	0.45	3369.24	1620.91	22.94	25700.27	18.78
(0 : 20)	52.08	0.957	69.26	-7.69	0.56	0.44	3862.84	1929.21	22.54	23846.56	17.57
(25 :20)	53.61	0.940	97.64	-4.84	0.52	0.56	4964.12	2798.32	18.49	21025.53	17.40
(50 :20)	50.51	0.930	82.21	-5.86	0.61	0.41	4926.56	2136.69	21.96	24723.33	19.19
(0 : 24)	54.18	0.958	60.23	-7.44	0.56	0.39	3276.07	1492.41	21.13	23254.79	18.67
(25 :24)	51.70	0.944	56.11	-4.94	0.64	0.44	3588.31	1717.92	18.14	19000.83	19.62
(50 :24)	54.87	0.938	60.38	-7.46	0.57	0.42	3303.29	1395.71	19.32	21200.77	17.57
(25 :20)	51.63	0.940	89.33	-9.75	0.56	0.42	4995.74	2068.26	19.64	21534.66	18.32
(25 :20)	53.34	0.950	81.27	-5.13	0.54	0.48	4493.97	2135.97	24.11	27535.83	17.40

หมายเหตุ: (... : ...) คือ (ร้อยละของความเข้มข้นของกลีเซอรอล : ระยะเวลาในการแช่กลีเซอรอลเป็นชั่วโมง)

ตารางที่ 4.28: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย\*ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้วุ้นทั้ง 11 สิ่งทดลอง

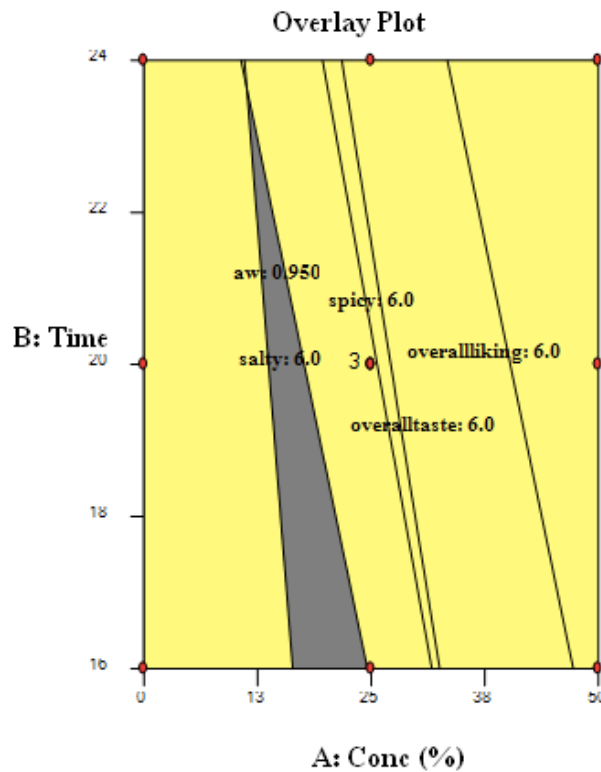
สิ่งทดลอง	ความชอบโดยรวม	ลักษณะปรากฏ	สี	รสชาติโดยรวม	รสเค็ม	ความเผ็ด	ลักษณะเนื้อสัมผัส
(0 : 16)	6.9	6.8	6.7	6.8	6.6	6.7	6.9
(25 : 16)	6.4	6.8	6.8	6.2	6.1	6.2	6.7
(50 : 16)	6.1	6.6	6.7	5.6	5.4	5.8	6.4
(0 : 20)	6.8	6.8	6.6	6.6	6.4	6.5	6.8
(25 : 20)	6.3	6.5	6.6	6.1	5.9	5.9	6.5
(50 : 20)	5.5	6.4	6.3	5.1	5.0	5.3	6.2
(0 : 24)	6.5	6.6	6.7	6.4	6.1	6.4	6.7
(25 : 24)	6.3	6.6	6.6	6.1	5.9	6.1	6.5
(50 : 24)	5.9	6.5	6.4	5.4	5.2	5.4	6.2
(25 : 20)	6.2	6.4	6.5	6.1	5.7	6.0	6.5
(25 : 20)	6.1	6.4	6.5	6.1	5.9	6.0	6.4

หมายเหตุ: (1) \* คือ ค่าเฉลี่ยจากการให้คะแนนความชอบระดับ 9 คะแนน (9-point hedonic scale)  
 (2) (... : ...) คือ (ร้อยละของความเข้มข้นของกลีเซอรอล : ระยะเวลาในการแช่กลีเซอรอลเป็นชั่วโมง)

ตารางที่ 4.29: สมการรีเกรสชันของคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของไส้วุ้นทั้ง 11 สิ่งทดลอง

Parameters	Regression equation	AdjR <sup>2</sup>	Significance level (p<0.05)
Overall liking	= - 0.02 (Conc.) - 0.03 (Time)	0.8425	0.0003
Appearance	= 7.18 - 5.03×10 <sup>-3</sup> (Conc.) -0.02 (Time)	0.4301	0.0432
Color	= 10.40 + 0.01 (Conc.) - 0.38 (Time) -9.95×10 <sup>-5</sup> (Conc.) <sup>2</sup> + 9.46×10 <sup>-3</sup> (Time) <sup>2</sup> - 6.59×10 <sup>-4</sup> (Conc.)(Time)	0.7065	0.0380
Overall taste	= 7.28 - 0.02 (Conc.) - 0.03 (Time)	0.9078	< 0.0001
Salty	= 7.20 - 0.02 (Conc.) - 0.04 (Time)	0.9037	< 0.0001
Spicy	= 7.15 - 0.02 (Conc.) - 0.03 (Time)	0.9387	< 0.0001
Texture	= 9.55 - 0.01 (Conc.) - 0.25 (Time) -3.82×10 <sup>-6</sup> (Conc.) <sup>2</sup> + 5.53×10 <sup>-3</sup> (Time) <sup>2</sup> + 2.04×10 <sup>-4</sup> (Conc.)(Time)	0.9696	0.0002

หมายเหตุ: (Conc.) คือ ร้อยละของความเข้มข้นของกลีเซอรอล และ (Time) คือ ระยะเวลาในการแช่กลีเซอรอล เป็นชั่วโมง



รูปที่ 4.3: การหาจุดที่เหมาะสม (optimization) ของความเข้มข้นของกลีเซอรอลและระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เนื้อหมู (พื้นที่สีเทา)

#### 4.2.5 การประเมินอายุการเก็บของไส้อ้วนลดไขมันที่พัฒนาได้โดยไม่ใช่วัตถุดิบเสีย

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนทั้งสูตรลดไขมันที่มีการปรับสภาวะและไส้อ้วนสูตรต้นแบบมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylon/LLDPE ต่างกันเพียงสภาวะบรรจุ คือ สูตรต้นแบบบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติเพียงสภาวะเดียว แต่ไส้อ้วนสูตรลดไขมันที่มีการปรับสภาวะบรรจุภายใต้สภาวะ 4 สภาวะ คือ (1) ภายใต้บรรยากาศปกติ (2) บรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ (3) บรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์ และ (4) บรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ ( $CO_2:N_2$  เท่ากับ 70:30) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกัน ผลการตรวจวัดคุณภาพทางจุลินทรีย์ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และรา (ตารางที่ 4.32) ค่า pH และค่า TBARs (ตารางที่ 4.33) และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏและกลิ่น (ตารางที่ 4.34) พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และราของไส้อ้วนที่บรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ มีปริมาณเชื้อเกินกว่าที่กำหนด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547) ตั้งแต่วันที่ 3 ของการเก็บรักษา คือ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน  $1 \times 10^4$  CFU/g. และจำนวนยีสต์และราเกิน 100 CFU/g. ซึ่งหากมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินกว่าที่กำหนด ถือว่าไม่เป็นไปตามกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (2547) และในการทดลองถือว่าสิ้นอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ หรืออาจกล่าวได้ว่า ไส้อ้วนที่เก็บภายใต้บรรยากาศปกติมีอายุ

การเก็บรักษา 2 วัน ส่วนไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ และไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> เท่ากับ 70:30) เสื่อมเสียเนื่องจากมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกำหนด ในวันที่ 4 และ 5 ตามลำดับ กล่าวได้ว่า ไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ และไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> เท่ากับ 70:30) มีอายุการเก็บรักษา 3 และ 4 วัน ตามลำดับ ส่วนไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศรวมกับการพาสเจอร์ไรส์ พบว่า ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ยังคงมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินค่าที่กฎหมายกำหนดไว้ แต่อย่างไรก็ตาม ไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศรวมกับการพาสเจอร์ไรส์จะมีการเสื่อมเสียจากยีสต์และเชื้อราในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศรวมกับการพาสเจอร์ไรส์จะมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ที่ 5 วัน นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> เท่ากับ 70:30) จะมีการเสื่อมเสียจากยีสต์และเชื้อราซ้ำที่สูงสุด โดยพบว่าเริ่มมีจำนวนยีสต์และรา เกินมาตรฐานใน วันที่ 6 ของการเก็บรักษา

ในขณะที่ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในด้านลักษณะปรากฏและการยอมรับด้านกลิ่นนั้น มีแนวโน้มลดลง แต่ยังคงยอมรับในผลิตภัณฑ์อยู่ถึงแม้คุณภาพทางจุลินทรีย์จะเกินกว่าที่กำหนด มีเพียงไส้อ้วที่บรรจุภายใต้บรรยากาศปกติซึ่งในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่ามีเชื้อราขึ้นบนผิวของผลิตภัณฑ์ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งในด้านลักษณะปรากฏและกลิ่น สำหรับค่า pH ของผลิตภัณฑ์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ส่วนค่า TBARS ที่เป็นค่าดัชนีบ่งบอกการหืนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ไส้อ้วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> เท่ากับ 70:30) มีการเสื่อมเสียจากยีสต์และเชื้อราซ้ำที่สูงสุด โดยพบว่าเริ่มมีค่าจำนวนยีสต์และรา เกินมาตรฐานในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา

**ตารางที่ 4.30:** คุณภาพทางเคมีกายภาพของไส้อ้วสูตรลดไขมันและสูตรที่มีการปรับสภาวะต่าง ๆ

คุณลักษณะ	ไส้อ้วสูตรลดไขมัน	ไส้อ้วที่มีการปรับสภาวะ
Moisture	46.88 ± 0.88	48.16 ± 0.69
a <sub>w</sub>	0.938 ± 0.006	0.932 ± 0.004
pH	5.96 ± 0.12 a	5.48 ± 0.02 b
Fat (%)	35.24 ± 4.89	32.32 ± 3.97
Hardness (N)	114.70 ± 27.55	106.46 ± 34.64
Adhesiveness (g.sec)	-1.83 ± 0.25	-2.66 ± 1.88
Cohesiveness	0.45 ± 0.01	0.47 ± 0.01
Springiness	0.73 ± 0.03	0.65 ± 0.07
Gumminess	5,098.02 ± 1,139.08	4,899.12 ± 1,562.72

คุณลักษณะ	ไส้อ้วนสูตรลดไขมัน	ไส้อ้วนที่มีการปรับสภาวะ
Chewiness	3,536.77 ± 1,086.06	3,187.23 ± 1,164.31
Firmness (N)	31.64 ± 4.24	24.82 ± 5.35
Shear (g.sec)	33,385.00 ± 5,432.99	26,016.97 ± 5,417.70

หมายเหตุ: a, b คือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.31: คะแนนการยอมรับเฉลี่ย\*ของผู้บริโภค (n=100) ที่มีต่อไส้อ้วนสูตรลดไขมันและสูตรที่มีการปรับสภาวะต่าง ๆ

คุณลักษณะ	ไส้อ้วนสูตรลดไขมัน	สูตรที่มีการปรับสภาวะ
ความชอบโดยรวม	7.1 ± 0.6	6.9 ± 0.4
ลักษณะปรากฏ	6.8 ± 0.3	6.9 ± 0.1
สี	6.8 ± 0.3	6.8 ± 0.1
กลิ่น	6.7 ± 0.3	6.7 ± 0.2
รสชาติโดยรวม	7.0 ± 0.4	6.8 ± 0.2
รสเค็ม	6.0 ± 0.6	6.1 ± 0.4
ความเผ็ด	6.6 ± 0.4	6.5 ± 0.2
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.7 ± 0.4	6.6 ± 0.2

หมายเหตุ: (1) a, b คือ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวแนวนอน จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

(2) \* คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการให้คะแนนความชอบระดับ 9 คะแนน (9-point hedonic scale)

ตารางที่ 4.32: คุณภาพทางจุลินทรีย์ของไส้ั่วที่เก็บรักษาในสภาวะบรรจุที่แตกต่างกัน 4 สภาวะ

วันที่	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด				จำนวนยีสต์และรา			
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
0	<1×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.
1	5.5×10 Est.	6×10 Est.	5×10 Est.	6.7×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.	<1×10 Est.
2	1×10 <sup>2</sup> Est.	4×10 Est.	7×10 Est.	2×10 Est.	<1×10 Est.	3×10 Est.	1×10 Est.	<1×10 Est.
3	7.9×10 <sup>4</sup>	1.9×10 <sup>3</sup>	7.8×10 <sup>2</sup>	1.2×10 <sup>2</sup>	1.4×10 <sup>2</sup>	4×10 Est.	4×10 Est.	<1×10 Est.
4	1.7×10 <sup>5</sup>	2.9×10 <sup>4</sup>	2.1×10 <sup>3</sup>	1.6×10 <sup>3</sup>	1.5×10 <sup>2</sup>	1.9×10 <sup>2</sup>	4×10 Est.	4×10 Est.
5	4.8×10 <sup>5</sup>	8.7×10 <sup>4</sup>	9.3×10 <sup>3</sup>	6.6×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	4.3×10 <sup>2</sup>	1.4×10 <sup>2</sup>	4×10 Est.
6	3.7×10 <sup>5</sup>	4.6×10 <sup>6</sup>	9.5×10 <sup>3</sup>	8.0×10 <sup>4</sup>	7.7×10 <sup>3</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	1.8×10 <sup>2</sup>	2.2×10 <sup>2</sup>

หมายเหตุ: (1) B1 คือ ไสั่วสูตรลดไขมันบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ

(2) B2 คือ ไสั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ

(3) B3 คือ ไสั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์

(4) B4 คือ ไสั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>: N<sub>2</sub> เท่ากับ 70: 30)

ตารางที่ 4.33: คุณภาพทางเคมีกายภาพของไส้ั่วที่เก็บรักษาในสภาวะบรรจุที่แตกต่างกัน 4 สภาวะ

วันที่	pH				TBARs (mg.malonaldehyde/kg.)			
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
0	5.7	5.7	5.7	5.7	0.834	0.798	0.806	0.819
1	5.8	5.8	5.7	5.8	0.895	0.834	0.824	0.769
2	5.8	5.8	5.8	5.8	0.791	0.847	0.904	0.795
3	5.8	5.7	5.7	5.7	1.573	1.573	1.486	1.724
4	5.8	5.8	5.7	5.8	1.576	1.576	1.526	1.643
5	5.8	5.7	5.8	5.8	1.596	1.632	1.632	1.716
6	5.8	5.8	5.8	5.7	1.770	1.803	1.865	1.868

- หมายเหตุ: (1) TBARs คือ Thiobarbituric acid reactive substances  
 (2) B1 คือ ไส้ั่วสูตรลดไขมันบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ  
 (3) B2 คือ ไส้ั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ  
 (4) B3 คือ ไส้ั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์  
 (5) B4 คือ ไส้ั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> เท่ากับ 70:30)

ตารางที่ 4.34: การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (n=100) ในด้านลักษณะปรากฏและการยอมรับด้านกลิ่น

วันที่	การยอมรับด้านลักษณะปรากฏ (ร้อยละ)				การยอมรับด้านกลิ่น (ร้อยละ)			
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
0	100	100	100	100	100	100	100	100
1	79.33	80.67	82.67	80.67	76.00	78.67	72.00	72.67
2	76.00	73.33	81.33	86.67	68.00	73.33	74.00	66.67
3	72.00	74.00	72.00	77.33	62.67	65.33	70.00	64.00
4	59.33	72.00	69.33	74.67	56.67	64.67	67.33	66.67
5	47.33	67.33	72.00	74.00	56.00	65.33	65.33	67.33
6	0.00	64.67	70.67	64.67	0.00	59.33	66.00	61.33

- หมายเหตุ: (1) B1 คือ ไส้ั่วสูตรลดไขมันบรรจุภายใต้บรรยากาศปกติ  
 (2) B2 คือ ไส้ั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ  
 (3) B3 คือ ไส้ั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์  
 (4) B4 คือ ไส้ั่วสูตรลดไขมันบรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>: N<sub>2</sub> เท่ากับ 70: 30)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมันสูตรที่มีการปรับสภาวะ พบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี เท่ากับ 0.933 มีความชื้นร้อยละ 55.70 ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า ร้อยละ 18.90, 14.30, 7.43 และ 3.67 ตามลำดับ (ตาราง 4.30) ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (ตาราง 4.31) พบว่า มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด < 10 CFU/g จำนวนยีสต์และรา < 10 CFU/g และเชื้อ *Escherichia coli* < 3.0 MPN/g ส่วนเชื้อ *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella spp.* ไม่พบเชื้อในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ซึ่งปริมาณเชื้อทุกประเภทเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (2547)

ตารางที่ 4.35: องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมันสูตรที่มีการปรับสภาวะ

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
โปรตีน (ร้อยละ)	18.90
ไขมัน (ร้อยละ)	14.30
ความชื้น (ร้อยละ)	55.70
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	7.43
เถ้า (ร้อยละ)	3.67

ตารางที่ 4.36: ผลการวิเคราะห์คุณภาพเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมันสูตรที่มีการปรับสภาวะ

จุลินทรีย์	ปริมาณที่ตรวจพบ
เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด	< 10 CFU/g
ยีสต์และรา	< 10 CFU/g
<i>Escherichia coli</i>	< 3.0 MPN/g
<i>Clostridium perfringens</i>	ND in 0.1 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	ND in 0.1 g
<i>Salmonella spp.</i>	ND in 25 g

หมายเหตุ: ND คือ Not Detected

สำหรับปริมาณสารโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน(polycyclic aromatic hydrocarbons ; PAHs) จำนวน 15 ชนิดนั้น ไม่พบในตัวอย่างไส้อ้วนลดไขมันสูตรที่มีการปรับสภาวะ (ตาราง 4.32) จึงอาจกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนที่ทำการผลิตได้ มีความปลอดภัยต่อการบริโภค ส่วนผลการวิเคราะห์สารต้านออกซิเดชัน พบว่า มีปริมาณ 39.77 mg eq trolox/100g ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี DPPH

ตารางที่ 4.37: ผลการวิเคราะห์สารโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons ; PAHs) ในใส่ั่วลตไขมันสูตรที่มีการปรับสภาวะ

No	PAHs	ปริมาณ (mg/kg)	
		ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2
1	Naphthalene	ND	ND
2	Acenaphthylene	ND	ND
3	Acenaphthene	ND	ND
4	Fluorene	ND	ND
5	Phenanthrene	ND	ND
6	Anthracene	ND	ND
7	Fluorathene	ND	ND
8	Pyrene	ND	ND
9	Benzo (a) anthracene	ND	ND
10	Chrysene	ND	ND
11	Benzo (k) fluoranthene	ND	ND
12	Benzo (f) fluoranthene	ND	ND
13	Benzo (a) pyrene	ND	ND
14	Indeno (1,2,3-cd) pyrene	ND	ND
15	Dibenz (a,h) anthracene	ND	ND
16	Benzo (a,h,i) perylene	ND	ND

#### 4.3 การประเมินศักยภาพเชิงธุรกิจและออกแบบเตาอบต้นแบบสำหรับไส้อ้วไขมันน้อย

##### 4.3.1 รายงานข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์

สำหรับรายงานข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ได้มีการสรุปผลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์จำพวกของฝากและอาหารพื้นเมือง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 26 ร้านค้าจากภายในตลาดต้นพยอม ตลาดวโรรส ตลาดต้นลำไย ตลาดรวมโชค ตลาดหนองหอย ตลาดธานีรินทร์ และร้านค้าร้านอาหารที่จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้อ้ว โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อย่อยได้ดังนี้

1) ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตเบื้องต้นด้านกรรมวิธีการผลิตเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วทั่วไป (กรณีสัดส่วนต่อหมู 1 กิโลกรัม) มีรายละเอียดดังนี้

1.1) เครื่องปรุง ประกอบด้วยส่วนผสมดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.38: เครื่องปรุง

ชนิดเครื่องปรุง	ปริมาณ
สมุนไพรสด พริกแดงแห้ง	10 กรัม
พริกขี้หนูแห้ง	5 กรัม
ข่าซอย	5 กรัม
หอมแดง	70 กรัม
กระเทียม	10 กรัม
ตะไคร้หั่น	15 กรัม
ขมิ้นสด	5 กรัม
ผิวมะกรูด	¼ ลูก
รากผักชี	10 ราก
กะปิ	15 กรัม
ใบมะกรูดซอย	10 ใบ
ต้นหอมผักชีซอย	อย่างละ 5 ต้น
เกลือ	1 ช้อนชา
น้ำตาลปีบ	½ ช้อนชา
ไส้หมู	250 กรัม
เนื้อสันคอหมู	½ กิโลกรัม
เนื้อหมูสามชั้น	½ กิโลกรัม

(ที่มา: ไส้อ้วต้าแป, 2554)

- 1.2) วิธีการทำเครื่องปรุง
  - 1.2.1) ล้างพริกแห้งทั้ง 2 ชนิดแล้วแช่น้ำให้เปลือกนิ่ม เฉพาะพริกแดงให้เอาเมล็ดพริกออก
  - 1.2.2) นำเครื่องปรุงทุกอย่าง (ยกเว้นกะปิ) โขลกด้วยกัน หรือปั่น หรือบด ให้ละเอียด ใส่กะปilingไปโขลกต่อจนเป็นเนื้อเดียวกัน
  - 1.2.3) ใส่สมุนไพรสดที่ชอบไว้กับเครื่องเทศอื่น ๆ หรือไม่ใส่เครื่องเทศก็ได้ คลุกให้เข้ากัน
- 1.3) วิธีทำไส้ั่ว
  - 1.3.1) ล้างไส้หมูให้สะอาด กลับด้านในออกมาล้างด้วยน้ำเกลือและน้ำส้มสายชูเจือจางแล้วล้างด้วยน้ำเปล่าให้สะอาดอีกครั้งหนึ่ง รูดน้ำออกให้สะอาด ใช้เชือกที่ทำจากฝ้าย 100% มัดปลายไส้ไว้ 1 ด้าน
  - 1.3.2) ล้างหมูสามชั้นและสันคอด้วยน้ำเกลือแล้วล้างน้ำสะอาดอีกครั้งผึ่งให้สะอาดน้ำแล้วนำเข้าเครื่อง
  - 1.3.3) บดพวยหยาบ หรือใช้มีดสับก็ได้ไม่ต้องสับละเอียดเพราะไส้ั่วจะต้องใช้หมูบดหยาบเท่านั้น
  - 1.3.4) นำเครื่องปรุงไส้ั่วคลุกเคล้ากับหมูบดทั้งหมดให้ทั่วจนเป็นเนื้อเดียวกัน ปรุงรส ตามชอบใจด้วย เกลือ น้ำตาลใส่ส่วนผสม ที่ชอบไว้ทั้งหมด คลุกเคล้าให้เข้ากัน
  - 1.3.5) นำส่วนผสมไส้ั่วกรอกลงไปนไส้หมูให้ได้ขนาดความยาวตามต้องการแล้วนำเชือกมัดไว้เป็นท่อน ๆ จนหมด ควรระวังเวลากรอกไส้่อย่าให้แน่นเกินไปเพราะเวลาทำไส้สุกหมูจะขยายตัว อาจทำให้ไส้ปริหรือแตกได้ง่าย เมื่อมัดเสร็จแล้วให้เอาไส้ั่วล้างอีกครั้งหนึ่งแล้วนำไปวางเรียงในหม้อหนึ่ง ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.4
  - 1.3.6) นึ่งให้สุกด้วยความร้อน 160 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 นาที เพื่อรีดน้ำ และน้ำมันที่ติดในเนื้อหมูให้แห้ง จะช่วยให้เก็บไส้ั่วไว้ได้นานขึ้น แต่น้ำหนักไส้ั่วจะลดหายไปร้อยละ 30 ไสั่วที่สุกแล้วนี้หากยังไม่รับประทานต้องเก็บไว้ในตู้เย็นทันทีในช่องเย็นธรรมดาแต่ถ้าเกิน 3 วัน ควรเก็บไว้ในตู้แช่แข็ง
  - 1.3.7) ขั้นตอนสุดท้ายเมื่อจะรับประทาน นำไส้ั่วไปทอดด้วยน้ำมันเล็กน้อย สังเกตดูผิวไส้ั่วเหลืองออกน้ำตาล แสดงว่าสุกกำลังพอดีทาน วิธีนี้ไส้ั่วจะอมน้ำมันมากกว่าวิธีนำไปย่างแต่การทอดไส้ั่วจะชุ่มน้ำมันจึงรู้สึกอร่อยกว่าการย่าง ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4: ขั้นตอนการยัดไส้ไส้อ้ว



รูปที่ 4.5: ไส้อ้วที่ได้

ซึ่งจากวารสารสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมซึ่งได้ระบุปริมาณโคเลสเตอรอล และกรดไขมันในอาหารปรุงสำเร็จ พร้อมรับประทานของแต่ละภาคของประเทศไทย โดยปริมาณไขมันและโคเลสเตอรอลในไส้อ้วดังแสดงในตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.39: ปริมาณไขมันโคเลสเตอรอลในไส้อ้ว

น้ำหนัก (กรัม/ถุง)	โคเลสเตอรอล		ไขมัน		SFA		MUFA		PUFA	
	(มก./ถุง)	% RDI	(กรัม/ถุง)	% RDI	(กรัม/ถุง)	% RDI	(กรัม/ถุง)	% RDI	(กรัม/ถุง)	% RDI
87.5	103	35	29.51	13	10.40	4.7	13.42	6.0	4.94	8.9

(ที่มา: วารสารส่งเสริมสุขภาพ และอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2544)

ตัวอย่างที่วิเคราะห์ปริมาณไขมัน กรดไขมัน และโคเลสเตอรอล ซึ่งจากร้านที่จำหน่ายเป็นถุงหรือชิ้น ตามลักษณะที่จำหน่ายตามปกติ ดังนั้น การแสดงผลในที่นี่ จะแสดงเป็นปริมาณที่มีใน 1 ถุง หรือ 1 ชิ้น หรือ 1 มื้อ พร้อมทั้งแสดงปริมาณพลังงานของไขมัน และกรดไขมันแต่ละกลุ่มเป็นร้อยละ ของพลังงานเฉลี่ยที่ได้รับแต่ละวัน ซึ่งเท่ากับ 2,000 แคลอรี (% RDI, Recommended Dietary Intake) โดยระดับไขมันต่าง ๆ ในเลือดควรเป็นดังตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.40: แสดงปริมาณระดับไขมันต่าง ๆ ในเลือด

รายการ	ระดับ
โคเลสเตอรอล	ไม่เกิน 200 มก./ดล.
แอล ดี แอล โคเลสเตอรอล	ไม่เกิน 130 มก./ดล.

(ที่มา: วารสารสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม)

โดยควบคุมการบริโภคอาหาร ให้ได้รับโคเลสเตอรอล ไม่เกินวันละ 300 มก. ไขมันไม่เกินร้อยละ 30 ของพลังงานทั้งหมด และกรดไขมันอิ่มตัวน้อยกว่าร้อยละ 7-8 ของพลังงานทั้งหมด ในการคำนวณปริมาณพลังงาน เป็นร้อยละของไขมัน กรดไขมันอิ่มตัว (SFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Monounsaturated fatty acid, MUFA) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid, PUFA) ของอาหาร หรือขนมแต่ละถุง หรือชิ้นในความต้องการพลังงานแต่ละวัน ในด้านกรรมวิธีการผลิต ขั้นตอนการปรุงให้สุกของแต่ละร้านจะมีลักษณะแตกต่างกันไป โดยบางร้านอาจมีกระบวนการสุกแบ่งเป็นสองขั้นตอน หรือในบางร้านอาจมีกระบวนการทำให้สุกเพียงครั้งเดียวก่อนถึงมือผู้บริโภค ด้านกระบวนการสุกแบ่งเป็นสองขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือขั้นตอนการทำให้สุกเพียงบางส่วนก่อนการนำผลิตภัณฑ์ใส่อ้อออกจำหน่าย มีจุดประสงค์เพื่อถนอมอาหารให้มีอายุยืนนานขึ้นจากเดิม โดยกระบวนการขั้นตอนแรกที่ว่าอาจ ต้ม ทอด หรือหนึ่ง ขึ้นอยู่กับสูตรของแต่ละร้านส่วนในขั้นตอนที่สองนั้นเป็นกระบวนการสุดท้ายก่อนถึงมือผู้บริโภค โดยแต่ละร้านอาจมีกระบวนการที่แตกต่างกันไปเช่น การอบเตาแก๊ส (รูปที่ 4.6) การทอด (รูปที่ 4.7) และการย่างเตาถ่าน (รูปที่ 4.8)



รูปที่ 4.6: การอบเตาแก๊ส



รูปที่ 4.7: การทอด



รูปที่ 4.8: การย่างเตาถ่าน

จากการสอบถามร้านค้าจำนวน 26 ร้าน มีกระบวนการที่สุกในขั้นตอนสุดท้ายแสดงในตารางที่ 4.33 และอ้างอิงในภาคผนวก

ตารางที่ 4.41: แสดงกรรมวิธีการปรุงสุกของแต่ละร้าน

กรรมวิธีการปรุงสุก	อบเตาแก๊ส	ทอด	ย่างเตาถ่าน
จำนวน (ร้าน)	13	8	3

นอกจากนี้ จากการสำรวจพบได้ว่า หากเป็นร้านค้าภายในตลาดจะมีกรรมวิธีการปรุงสุกที่ต่างก็คล้ายคลึงกัน หรือเป็นไปในทางเดียวกันเกือบทั้งหมด เช่นร้านค้าภายในตลาดวโรรสมีกรรมวิธีการปรุงสุกเป็นการทอดทั้งหมด และร้านค้าภายในตลาดต้นพยอมที่ร้านค้าภายในมีกรรมวิธีการปรุงสุกเป็นแบบอบเตาแก๊สเหมือนกันเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากจำนวนความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมมีความหลากหลาย อีกทั้งร้านค้าส่วนใหญ่ไม่ได้มีการพยากรณ์ในความต้องการของลูกค้าแต่อย่างใด ผู้ประกอบการบางส่วนจึงมีนโยบายในการผลิตคิดเป็นรอบแทนที่จะเป็นรายวัน โดยในแต่ละรอบการผลิตอาจมีอายุตั้งแต่ 2 วันถึง 1 อาทิตย์ต่อครั้ง และมีปริมาณการผลิตตั้งแต่ 40-150 กิโลกรัม ดังแสดงในภาคผนวก การเก็บรักษาหลังจากผลิตแล้วผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในการแช่แข็งอาหารเก็บไว้เพื่อนำมาปรุงสุกต่อไป สำหรับในบางร้านนั้นได้มีการจำกัดการผลิตแบ่งเป็นแบบต่อวัน โดยมีการกำหนดจำนวนการผลิตไว้ก่อน และจะไม่มีการผลิตเพิ่มในวันนั้น โดยปริมาณการผลิตนั้นมีความหลากหลายตั้งแต่ 10-30 กิโลกรัม สำหรับร้านค้าที่แช่แข็งอาหารนั้นอาจมีความได้เปรียบทางด้านควบคุมสินค้าคงคลัง ไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขาดมือและไม่มี ความจำเป็นในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าอย่างต่อเนื่องและการเก็บรักษาและสามารถจัดส่งถึงมือผู้บริโภคในกรณีต่างจังหวัดที่ต้องใช้การเดินทางนานเกิน 2 วัน แต่อาจมีความเสี่ยงด้านการเก็บรักษาที่ไม่มีคุณภาพ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหายมีผลให้รสชาติเปลี่ยนไป หรือเกิดการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ได้ แตกต่างจากร้านค้าที่ผลิตเป็นรายวันซึ่งจำกัดจำนวนการผลิตชัดเจน และไม่มีการจัดส่งทางไกลของผลิตภัณฑ์ โดยอายุของผลิตภัณฑ์นั้นหากอยู่ในอุณหภูมิปกติ จะมีอายุอยู่ที่ 2 วัน หากถูกจัดเก็บรักษาภายในตู้เย็นอย่างดี อาจมีอายุถึง 7-10 วัน และหากแช่แข็งไว้จะมีอายุตั้งแต่หนึ่งเดือนขึ้นไป

## 2) ข้อมูลทางการตลาดเบื้องต้น

ปัจจุบันตลาดของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมแนวโน้มขยายตัวสูงขึ้น เนื่องจากเป็นอาหารพื้นเมืองที่มีลักษณะเฉพาะของภาคเหนือไทย โดยตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมนี้มีการผลิตเพื่อค้าปลีก จากการสำรวจพบว่า 13 จาก 26 ร้านค้ามีบริการจัดส่งทางไกล โดยเป็นการโทรสั่งซื้อจากผู้บริโภค และในการเลือกบริการจัดส่งมีความหลากหลาย ตั้งแต่การจัดส่งผ่านบริษัททัวร์ เครื่องบิน และไปรษณีย์ ซึ่งหนึ่งในร้านค้าที่ถูกสำรวจมีข้อตกลงร่วมกับทางบริษัทไปรษณีย์ไทยไว้ โดยไปรษณีย์ไทยจะรับจำนวนสั่งซื้อและส่งมอบถึงมือผู้บริโภคเอง ทางร้านมีหน้าที่เพียงผลิตสินค้าตามจำนวนที่ได้รับเท่านั้น ในขั้นตอนการบรรจุหีบห่อเพื่อจัดส่ง

นั้นพบว่า มีหนึ่งร้านที่มีความพร้อมในการจัดส่งโดยสามารถเลือกได้ทั้งการใส่กล่องโฟมที่บรรจุไปด้วยน้ำแข็ง การแพ็คสุญญากาศ หรือการส่งแบบแช่แข็งแต่ส่วนใหญ่แล้วยังคงมีเพียงการแพ็คสุญญากาศ (4 ร้าน) หรือห่อด้วยฟอยล์ (1 ร้าน) หรือรองด้วยกระดาษซับมันจากนั้นจึงห่อด้วยพลาสติกหลายชั้น (10 ร้าน) ดังแสดงในภาคผนวก ในด้านบรรจุภัณฑ์พบว่า มี 4 ร้านที่จัดเก็บแบบสุญญากาศได้ โดยการจัดเก็บแบบสุญญากาศนั้นมีการจัดเก็บเป็นขนาดเดียวกันเกือบทั้งหมด คือ 150 กรัม (รูปที่ 4.9) เนื่องจากจำเป็นต้องใช้พลาสติกเฉพาะในการแพ็คสุญญากาศ และขนาดของพลาสติกที่ใช้แม้มีความหลากหลาย แต่การใช้ถุงพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ก็มีราคาต้นทุนที่สูงขึ้นเช่นกัน แต่แต่ละร้านจึงมีนโยบายในการเลือกใช้ถุงพลาสติกขนาดเล็กซึ่งมีต้นทุนต่ำสุด นอกจากนี้ร้านที่บรรจุในถุงพลาสติกธรรมดาอาจมีการเพิ่มคุณค่าให้กับตัวแบรนด์สินค้าโดยการออกแบบกล่องกระดาษที่มีตราสินค้าติดอยู่ หรือบางร้านอาจมี เพียงการบรรจุด้วยถุงพลาสติกแล้วติดสติ๊กเกอร์ของที่ร้านเท่านั้น



รูปที่ 4.9: การแพ็คสุญญากาศ

ในด้านราคาของผลิตภัณฑ์นั้นพบว่ามีความหลากหลายตั้งแต่กิโลกรัมละ 250 บาท ไปจนถึงกิโลกรัมละ 400 บาท โดยราคาของผลิตภัณฑ์นั้นส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้งของร้านค้าด้วย เช่น ร้านค้าภายในตลาดวโรรสก็จะมีราคาคิดเป็นกิโลกรัมละ 320 เท่ากันทั้งหมด และพบว่าหากเป็นเขตที่ห่างไกลชุมชนเมืองมากขึ้นเท่าไรก็มีความเป็นไปได้มากขึ้นที่ผลิตภัณฑ์จะมีราคาตกลงในความหลากหลายของผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีความหลากหลายในรูปแบบของรสชาติเป็นส่วนใหญ่ แต่มีบางส่วนที่มีรูปแบบผลิตภัณฑ์แตกต่างออกไปเช่น การผลิตเป็นแบบเส้นคล้ายกุนเชียง ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10: ไส้อั่วแบบเป็นเส้น



รูปที่ 4.11: ไส้อั่วค็อกเทล

ซึ่งการผลิตแบบนี้ส่วนใหญ่มีจุดประสงค์เพื่อไม่ให้เกิดการต่อราคาจากผู้บริโภค และคิดราคาเป็นเส้นแทนการคิดเป็นกิโลกรัม และการผลิตแบบคือกลไลไส้อั่ว แสดงในรูปที่ 4.11 ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อให้รับประทานได้ง่ายคำเดียว และเหมาะสำหรับการเดินทางบนเครื่องบินเป็นต้น ในกรณีรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างออกไปนี้ นอกจากว่าสูตรที่ใช้ในการผลิตไส้อั่วจะแตกต่างจากปกติแล้วยังมีความจำเป็นต้องมีการใช้จำนวนไส้เพิ่มมากขึ้นกว่ากรรมวิธีการผลิตไส้อั่วแบบดั้งเดิม ซึ่งอาจส่งผลให้ราคาต้นทุนสูงขึ้นตามมา

นอกจากนี้ยังได้มีการเพิ่มคุณค่าให้แก่ไส้อั่ว โดยบางผลิตภัณฑ์ได้มีการปรับปรุงสูตรให้มีไขมันต่ำลง เช่นไส้อั่วผสมบุกที่มีการใช้เจลแบ่งบุกมาใช้ทดแทนไขมันสัตว์เดิม (รูปที่ 4.12) ซึ่งคุณสมบัติของเจลแบ่งบุกประกอบด้วยสารกลูโคแลนแนนทดแทนไขมันสัตว์ มีใยอาหารสูง ช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอล ช่วยดูดซับไขมันและน้ำตาลส่วนเกินออกจากอาหาร โดยสามารถลดปริมาณไขมันลงได้ร้อยละ 8



รูปที่ 4.12: ไส้อั่วผสมบุก

### 3) ความคิดเห็นของผู้ประกอบการต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อั่วไขมันต่ำ

ในด้านมุมมองผู้ผลิตที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อั่วไขมันต่ำนั้น ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีความเห็นว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ดีต่อสุขภาพ และมีความเหมาะสมสำหรับกลุ่มลูกค้าที่คำนึงถึงสุขภาพ แต่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงสูตรอย่างมีประสิทธิภาพด้วย ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติต่าง ๆ เทียบกับไส้อั่ว ดั้งเดิมที่มีอยู่ อีกทั้งในร้านที่ปิ้งเตาถ่านหรือการใช้การอบเตาแก๊สยังมีความเห็นว่าการใช้มันหมูเยอะเกินไป ก็จะทำให้เสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการปิ้งหรืออบ และในร้านที่ทอดมีข้อเสนอแนะว่าการใส่มันหมูเข้าไปจะทำให้ไส้อั่วหลังทอดไม่มีความแข็งเกินไป ไม่น่ารับประทาน สำหรับในส่วนการแทนที่มันหมูด้วยวัตถุดิบใหม่ ผู้ประกอบการไม่สามารถบอกได้ เนื่องจากไม่ทราบคุณสมบัติของวัตถุดิบนั้นว่ามีความทนต่อความร้อน หรือความเย็นหลังแช่แข็งได้ดีหรือไม่ และไม่ทราบว่าจะมีรสชาติเปลี่ยนแปลงหลังเก็บรักษาอีกหรือไม่ อีกทั้งยังมีการเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เนื้อไก่เป็นส่วนผสมแทนเนื้อหมูเพื่อลดส่วนที่เป็นไขมันออกไป

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์จะเห็นได้ว่าลักษณะที่ตั้งของแต่ละร้านส่งผลถึงลักษณะกรรมวิธีการปรุงสุก ราคาต่อกิโลกรัม และการบรรจุภัณฑ์ โดยในเขตร้านค้าที่ตั้งอยู่ในแหล่งเดียวกัน มักมีความคล้ายคลึงกันของคุณสมบัติที่กล่าวไปข้างต้น ในกระบวนการผลิตส่วนใหญ่แล้วมีการผลิตเป็นรอบ ๆ และมีการแช่แข็งเก็บไว้เพื่อเป็นสินค้าคงคลัง และพบว่ายังคงมีส่วนน้อยที่มีการปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ไปใน

รูปแบบอื่น อีกทั้งผู้ประกอบการยังเห็นว่าผลิตภัณฑ์ใส่อ้วไขมันต่ำเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกที่ดีต่อสุขภาพ แต่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงสูตรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อคงคุณสมบัติเดิมของผลิตภัณฑ์ใส่อ้วไว้

#### 4.3.2 การประเมินศักยภาพด้านการตลาด

ได้ดำเนินกิจกรรมเพื่อศึกษาศักยภาพด้านการตลาดใส่อ้วไขมันต่ำทั้งหมด 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคด้วยวิธีการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group Discussion) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มผู้บริโภคใส่ใจสุขภาพ และกลุ่มซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นของฝาก กิจกรรมที่ 2 การดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายสินค้า ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ และ ผู้ควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดด้วยเครื่องมือทางการตลาด อันประกอบไปด้วย (1) การวิเคราะห์ตลาดด้วย STP (2) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT Analysis) (3) การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมโดยพลังขับเคลื่อนทั้ง 5 ของ Porter (Porter Five Forces) และ (4) การวิเคราะห์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) ซึ่งรายละเอียดของกิจกรรมการศึกษาศักยภาพด้านการตลาดมีดังต่อไปนี้

1) การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคด้วยวิธีการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group Discussion) ผลจากการสนทนาแบบกลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม 1 คือกลุ่มซื้อเป็นของฝาก และ กลุ่ม 2 คือกลุ่มใส่ใจสุขภาพพบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ใส่อ้วดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วลดไขมัน ซึ่งมีรายละเอียดแสดงในภาคผนวก โดยสามารถสรุปผลการศึกษาทั้ง 9 ประเด็นดังนี้

1.1) พฤติกรรมผู้บริโภคใส่อ้ว ผู้เข้าร่วมสนทนาทั้ง 2 กลุ่มทุกคนเคยรับประทานใส่อ้วและมีการซื้อเป็นของฝากบ้าง ในกลุ่ม 1 และมีการทำเพื่อรับประทานเองบ้าง ในกลุ่ม 2 และมีความเห็นตรงกันว่าความสะดวกซื้อเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกซื้อ โดยในกลุ่มที่ 2 เท่านั้นที่มีการเลือกซื้อจากเจ้าประจำ และจากวิธีการปรุงสุก ผู้เข้าร่วมสนทนาทั้ง 2 กลุ่มมีความชื่นชอบในวิธีการปรุงเหมือนกันคือการปิ้งหรือย่าง เนื่องจากมีกลิ่นหอม และไม่แห้ง เหมือนการอบ

1.2) เกณฑ์ในการเลือกซื้อใส่อ้ว พบว่ากลุ่มผู้สนทนามีบางส่วนที่มีความเห็นขัดแย้งกันภายในกลุ่ม เช่น ปริมาณเครื่องเทศหรือสมุนไพร เนื่องจากเป็นความชอบส่วนบุคคล และให้ความเห็นว่าใส่อ้วปกติมีรสชาติที่ใกล้เคียงกันต่างกันเพียงความมัน วิธีการปรุงสุก และความเผ็ดเท่านั้น

1.3) ปัญหาจากใส่อ้วดั้งเดิมในตลาด พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความเห็นแตกต่างกันในทุกด้าน และพบว่าปัญหาสำคัญจากประสบการณ์ของกลุ่ม 1 คือ ความไม่สด มีกลิ่นเหม็นหืน และใส่อ้วแห้ง ส่วนกลุ่ม 2 ให้ความสำคัญกับปัญหาด้านความสะอาด และการขาดมาตรฐานรองรับจากหน่วยงานที่ควรรับผิดชอบ

1.4) ทศนคติที่มีต่อคำว่าใส่อ้วไขมันต่ำ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีข้อสงสัยว่าจะมีการลดอย่างไร มีความเป็นไขมันต่ำอย่างไร และเกรงว่าจะใส่อ้วจะมีความแห้ง เนื่องจากมีความมันน้อยลง โดยมีความสนใจจะลองรับประทานหรือเลือกซื้อ หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม หรือคุณสมบัติหลักคือรสชาติและรสสัมผัส เปรียบเทียบกับใส่อ้วดั้งเดิม โดยทั้ง 2 กลุ่มคำนึงถึงรสชาติ และลักษณะภายนอกของใส่อ้วไขมันต่ำเป็นหลัก

1.5) ความคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนไขมันต่ำ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มคำนึงถึงรสชาติ ว่าควรมีรสชาติคงเดิมเป็นหลัก ในกลุ่ม 1 มีความต้องการคงคุณสมบัติเดิมด้านส่วนประกอบของไส้อ้วนไว้ แต่อาจมีการเปลี่ยนลักษณะภายนอกของไส้อ้วนเพื่อให้เกิดเอกลักษณ์ แต่ต้องมีราคาไม่เกินร้อยละ 30 ของไส้อ้วนดั้งเดิม และกลุ่ม 2 คำนึงถึงความชัดเจน ด้านข้อมูลโภชนาการ อายุผลิตภัณฑ์ และความสะอาด โดยราคาไม่ควรเกินร้อยละ 25 จากไส้อ้วนดั้งเดิม

1.6) ความจำเป็นด้านคุณสมบัติการเก็บรักษาที่นานขึ้น พบว่าทั้ง 2 กลุ่มคิดว่าจะมีความจำเป็นในแง่การซื้อเป็นของฝาก หรือมีความจำเป็นต้องเดินทางหลายวัน และหากส่งผลให้กลายเป็นอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารติดครัว เช่นเดียวกับปลากระป๋อง โดยทั้ง 2 กลุ่มมีความเห็นว่าหากมองในแง่รับประทานเอง อาจไม่มีความจำเป็น

1.7) ความเห็นด้านบรรจุภัณฑ์ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความเห็นตรงกันในการแพ็คเกจสุญญากาศ โดยกลุ่ม 1 มีข้อเสนอแนะด้านความสวยงามเพื่อเพิ่มคุณค่า และมีการขายเป็นเซต และกลุ่ม 2 ต้องการบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เกิดกลิ่นรบกวน และข้อเสนอแนะด้านการห่อด้วยฟอยล์

1.8) สรุปร้อยละราคาที่ยอมรับได้ และสิ่งทดแทนหากราคาสูงขึ้น พบว่ากลุ่ม 1 มีราคาที่ยอมรับได้ไม่เกินร้อยละ 30 จากไส้อ้วนดั้งเดิม โดยให้ความสำคัญด้านการแสดงฉลากและข้อมูลโภชนาการ และจำเป็นต้องมีหน่วยงานหรือมาตรฐานรองรับ กลุ่ม 2 มีราคาที่ยอมรับได้ไม่เกินร้อยละ 25 และคำนึงถึงรสชาติและความสะอาดเป็นหลัก ทั้งนี้ยังให้ข้อเสนอแนะด้านการแบ่งขายเป็นแพ็คเกจย่อยเพิ่มเติม

1.9) ช่องทางการจัดจำหน่าย พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความเห็นตรงกันด้านการจัดบุชของตัวเองและต้องเข้าถึงได้ง่าย โดยกลุ่ม 1 แนะนำเพิ่มว่า ควรมีการระบุที่มาและความสำคัญของผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม นอกจากนี้ยังระบุช่องทางการจัดจำหน่ายผ่านตลาดไฮเอนด์ (Hi-End Market) ร้านขายของฝาก และทั้ง 2 กลุ่มเสนอแนะว่าควรพัฒนาจากแบรนด์ที่มีอยู่แล้วเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ และอาจมีข้อตกลงร่วมกับร้านอาหารพื้นเมืองในกรณีเป็นเมนูทานภายในร้านและซื้อกลับบ้าน

2) การดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึก (Depth Interview) โดยสอบถามถึงทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนไขมันต่ำ ความเป็นไปได้ของธุรกิจในอนาคตของผู้ชำนาญการหลายสาขา และมุมมองด้านการตลาดในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนปัจจุบัน ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะนำมาวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดด้วยเครื่องมือทางการตลาดในหัวข้อต่อไป กลุ่มที่ถูกรับสัมภาษณ์เชิงลึกแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายสินค้า ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ และผู้ควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์

2.1) กลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายสินค้าได้ให้สัมภาษณ์ มีรายชื่อดังต่อไปนี้

นางอัมพร กอนเช็อรตัน ผู้จัดการฝ่ายบริหารร้าน A

นายธนนท์ชพล กอนเช็อรตัน ผู้จัดการฝ่ายผลิตร้าน A

นายจิรทีปต์ วัฒนทวีพรหม ผู้จัดการร้าน B

นายชัชชาญ เอกชัยพัฒนกุล ผู้จัดการฝ่ายบริหารบริษัท C

ในด้านกรรมวิธีการผลิต พบว่า มีเพียงบริษัทเดียวที่มีขั้นตอนการผลิตแบบอัตโนมัติเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการผสมส่วนผสมและขั้นตอนการอัดไส้โดยการใช้อุปกรณ์ในส่วน

ผู้ประกอบการรายอื่นใช้วิธีการยัดไส้โดยเครื่องยัดไส้ไฮดรอลิกที่มีความรวดเร็วและมีน้ำหนักหลังจากการยัดไส้ ซึ่งค่อนข้างแม่นยำ ในขั้นตอนการผลิตพบว่ามีทั้งการใช้วัตถุดิบไส้เทียมและไส้จริง โดยผู้ประกอบการเห็นว่าไม่มีความแตกต่างในรสสัมผัสจากผู้บริโภค และราคาต้นทุนใกล้เคียงกัน สามารถอาศัยพ้อค่านกลางในการติดต่อสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ โดยปัญหาวัตถุดิบในปัจจุบันนี้พบว่าราคาวัตถุดิบค่อนข้างมีความอ่อนไหว และแปรปรวนตามช่วงเวลา โดยกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายสินค้ามีความเห็นตรงกันว่า ผลิตภัณฑ์ไส้ฮาลาลไขมันมีความเป็นไปได้ทางธุรกิจ และพบว่าบางกลุ่มมีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และมีความมั่นใจว่าตลาดอาหารพื้นเมืองมีศักยภาพในการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น แต่หากต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองต่อกลุ่มใส่ใจสุขภาพ ความจำเป็นในการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ให้มีความน่าเชื่อถือ และการปลูกฝังค่านิยมให้ผู้บริโภคใส่ใจในคุณภาพโภชนาการเพิ่มมากขึ้น และสำหรับคุณสมบัติการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น กลุ่มผู้ผลิตบางรายมีความเห็นด้วยเนื่องจากมีความต้องการขยายขอบเขตการกระจายสินค้า โดยหากไม่ต้องควบคุมอุณหภูมิ ผลิตภัณฑ์จะส่งผลให้มีการลดต้นทุน และขอบเขตการกระจายสินค้าจะเพิ่มมากขึ้น

2.2) ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ จากการสัมภาษณ์ ดร.ศุภยาภรณ์ จิตตะปาโล อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยพายัพ ทำให้ได้มุมมองจากผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ในด้านทัศนคติที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบรูปแบบบรรจุภัณฑ์ ข้อมูลที่ควรระบุภายในฉลาก และความคิดเห็นสำหรับมาตรฐานที่ควรมีในผลิตภัณฑ์ ผู้ให้สัมภาษณ์แสดงความเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจในการพัฒนา และมีศักยภาพเพียงพอที่จะทำให้ธุรกิจดำเนินต่อไปได้ โดยให้ข้อเสนอแนะว่าผลิตภัณฑ์ควรออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีเอกลักษณ์ อาจมีรูปแบบเป็นแท่งพอม เพื่อให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกว่าเป็นผลิตภัณฑ์ใส่ใจสุขภาพ ทานแล้วไม่ทำให้อ้วน หรือมีการอัดสุญญากาศเพื่อไม่ก่อให้เกิดกลิ่นร้าว และมีขนาดที่สะดวกต่อการพกพาระหว่างเดินทาง นอกจากนี้ยังให้ความเห็นว่ามาตรฐานในผลิตภัณฑ์ เช่น มาตรฐานจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จะสร้างความมั่นใจในตัวผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค และควรแสดงวันผลิตและวันหมดอายุ ส่วนผสมที่ทดแทนไขมัน และข้อมูลโภชนาการในผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดการรับรู้ข้อมูล และสร้างจุดขายให้ผลิตภัณฑ์

2.3) ผู้ควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ จากการสัมภาษณ์คุณณฤมล ชันตีกุล เกษักรชำนาญการ กลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภค สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ ทำให้ทราบถึงนโยบาย แผนการ และขั้นตอนการออกใบอนุญาตในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ และทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในมุมมองของผู้ควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ พบว่าปัจจุบันในผลิตภัณฑ์ไส้ฮาลาล ยังไม่มีการสุ่มเพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากทางหน่วยงาน และหากต้องการระบุปริมาณสารอาหารในฉลากโภชนาการ ผู้ประกอบการจำเป็นต้องวิจัยด้วยตัวเอง ผู้ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจ และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับกลุ่มผู้บริโภคในปัจจุบันที่นิยมใส่ใจสุขภาพมากขึ้น โดยหากระบุปริมาณสารอาหารในฉลากโภชนาการ และระบุส่วนผสมทดแทนที่นำมาลดไขมัน จะสามารถสร้างความน่าเชื่อถือ และเกิดการรับรู้ในคุณภาพผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค แต่ควรระวังเรื่องราคาผลิตภัณฑ์ที่หากสูงเกินไป อาจเกิดการเปรียบเทียบและไม่สามารถแข่งกับผลิตภัณฑ์ไส้ฮาลาลดั้งเดิมได้

3) การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดด้วยเครื่องมือทางการตลาด

3.1) การวิเคราะห์ตลาดด้วย STP ประกอบด้วยการวิเคราะห์ 3 ส่วน

3.1.1) การแบ่งส่วนตลาด (Market Segmentation) หรือการแบ่งตลาดเป็นส่วน ๆ มีลักษณะหรือพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์พฤติกรรม และศึกษาความต้องการของลูกค้า หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งส่วนตลาด โดยอิงตามปัจจัยด้านพฤติกรรมหรือการใช้ (Behavior or Usage Segmentation) โดยพิจารณาจากตัวแปรทั้งด้าน (1) โอกาสในการเลือกซื้อ โดยเลือกซื้อเพื่อเป็นของฝาก และสามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องได้นานโดยไม่เน่าเสีย และ (2) สถานะของผู้ซื้อ จัดเป็นกลุ่มมีการศึกษา รักสุขภาพ ให้ความสำคัญทางด้านโภชนาการอาหาร และเป็นกลุ่มผู้สนใจทดลองสินค้าใหม่ ๆ

3.1.2) การกำหนดตลาดเป้าหมาย (Marketing Targeting) ในการกำหนดตลาดเป้าหมายใช้ ขนาดและอัตราการเจริญเติบโต เป็นเกณฑ์ในการประเมินตลาด โดยผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญด้านทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภค ซึ่งหันมาใส่ใจสุขภาพมากขึ้น โดยเบื้องต้นผลิตภัณฑ์ถูกเน้นให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับคนรักสุขภาพ มีปริมาณไขมันที่ลดลง และสามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องได้ยาวนาน สะดวกแก่การเดินทางไกล และการเก็บรักษาก่อนถึงมือลูกค้า

3.1.3) การกำหนดจุดยืนผลิตภัณฑ์ (Product Positioning) มีจุดประสงค์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดความแตกต่าง เปรียบเทียบคู่แข่งในธุรกิจเดียวกัน สร้างเอกลักษณ์และความได้เปรียบในการแข่งขันภายในตลาดเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น ในด้านถิ่นกำเนิดสินค้า (Country of Origin Positioning) มีจุดยืนว่าเป็นอาหารพื้นเมืองที่มีเอกลักษณ์ทางภาคเหนือของประเทศไทย และในด้านการเปรียบเทียบคู่แข่ง (Competitor Positioning) เน้นความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันลดลงจากไส้ั่วทั่วไปร้อยละ 25 และสามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องได้นานกว่าไส้ั่วดั้งเดิม

3.2) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT Analysis) SWOT คือ เทคนิคอย่างหนึ่งที่น่าสนใจในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกองค์กร เพื่อนำผลที่ได้ในรูปแบบของจุดแข็ง (Strength) จุดอ่อน (Weakness) โอกาส (Opportunity) และภัยคุกคาม (Threat) มากำหนดเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในการวางแผนและพัฒนาองค์กร ซึ่งจากการนำเอาหลักการนี้มาวิเคราะห์ด้านการตลาดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ั่วไขมันต่ำ โดยอ้างอิงข้อมูลจากการเข้าสัมภาษณ์ การจัดประชุมกลุ่มย่อย และการระดมสมองของทีมผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปผลเป็นประเด็นได้ดังนี้

#### 3.2.1) จุดแข็ง (Strength)

- (1) ผลิตภัณฑ์เกิดความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมคือ สามารถลดปริมาณไขมันลง จึงทำให้เหมาะสำหรับกลุ่มลูกค้ารักสุขภาพ
- (2) อายุการเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติที่ยาวนานยิ่งขึ้น ทำให้สะดวกต่อการเดินทาง ทั้งเพื่อเป็นของฝาก และสำหรับการขนส่งเพื่อกระจายสินค้าโดยไม่จำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิเพื่อเก็บรักษา ซึ่งสามารถเพิ่มลูกค้าในกลุ่มซื้อผลิตภัณฑ์เป็นของฝาก หรือต้องเดินทางไกลได้
- (3) ผลิตภัณฑ์มีความเป็นเอกลักษณ์เนื่องจากเป็นอาหารพื้นเมืองประจำภาคเหนือของประเทศไทย

### 3.2.2) จุดอ่อน (Weakness)

- (1) การจัดหาส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสูตรต้นแบบไส้อ้วนลดไขมันอาจเพิ่มความยุ่งยากในการดำเนินกิจการ
- (2) กระบวนการผลิตตามสูตรต้นแบบไส้อ้วนลดไขมัน มีความซับซ้อนมากกว่าการผลิตไส้อ้วนโดยทั่วไป
- (3) ต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนกระบวนการผลิตตามสูตรต้นแบบไส้อ้วนลดไขมันเพิ่มสูงขึ้นเปรียบเทียบกับต้นทุนของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนทั่วไป

### 3.2.3) โอกาส (Opportunity)

- (1) แนวโน้มกลุ่มผู้รักสุขภาพ ใส่ใจคุณค่าอาหารและโภชนาการมีความนิยมเพิ่มขึ้นในปัจจุบัน
- (2) คุณสมบัติที่สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานในอุณหภูมิปกติสามารถก่อให้เกิดค่านิยมใหม่ ซึ่งอาจทำให้ผลิตภัณฑ์กลายเป็นอาหารประจำติดครัว เช่นเดียวกับปลากระป๋อง และเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ที่มีแผนการเดินทางหลายวัน
- (3) ผู้ประกอบการธุรกิจไส้อ้วนสามารถขยายขอบเขตการกระจายสินค้าหากมีศักยภาพเพียงพอ จากคุณสมบัติ การเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติที่ยาวนานขึ้น
- (4) จังหวัดเชียงใหม่มีกิจกรรมสม่ำเสมอ ทั้งงานมหกรรมต่างๆ และกิจกรรมถนนคนเดิน ซึ่งสามารถใช้เป็นสถานที่เพื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมันต่ำ ได้ง่าย

### 3.2.4) ภัยคุกคาม (Threat)

- (1) ด้านส่วนแบ่งทางการตลาด ผลิตภัณฑ์อาจมีอาหารพื้นเมืองประจำท้องถิ่นชนิดอื่น เป็นคู่แข่งในจำพวกอาหารฝาก
- (2) ผู้บริโภคอาจไม่รับรู้ถึงข้อเสีย หรือปริมาณสารไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดั้งเดิม การเข้าถึงผู้บริโภคจึงจำเป็นต้องมีลักษณะการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพ และสมเหตุสมผล เนื่องจากผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ลดไขมัน จึงจำเป็นต้องให้ผู้บริโภคมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณไขมันในไส้อ้วนทั่วไปเสียก่อน
- (3) ผู้บริโภค มีอคติต่อสินค้าไขมันต่ำ โดยส่วนใหญ่เห็นว่ามักมีรสชาติไม่ดี หรือรสชาติต่างจากผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมมากเกินไป

- (4) ลูกค้ายาจู้สึกถึงความแตกต่างของการใช้ส่วนผสมที่นำมาทดแทนส่วนที่เป็นไขมันหมูได้ หากส่วนผสมดังกล่าวไปเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสหรือรสชาติผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจซื้อเป็นอย่างมาก
- (5) ความน่าเชื่อถือและความมั่นใจในตัวผลิตภัณฑ์ในตัวผู้บริโภคอาจมีน้อย ดังนั้นฉลาก และ ข้อมูลสารอาหารและโภชนาการ (Nutrition Fact) จำเป็นต้องมีความชัดเจน และให้ข้อมูลที่เพียงพอ
- (6) ลูกค้าบางกลุ่มมีความชอบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการปรุงสุกด้วยวิธีการย่าง หรือ ทอดน้ำมัน มากกว่าการอบ เพราะติดในเนื้อสัมผัสที่มันหรือกลิ่นที่แตกต่าง

3.3) การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมโดยพลังขับเคลื่อนทั้ง 5 ของ Porter ซึ่งในการประเมินศักยภาพในมุมมองทางการตลาด การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมโดยพลังขับเคลื่อนทั้ง 5 ของ Porter เป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อให้ผู้ประกอบการ รับรู้ถึงสภาวะการแข่งขัน รวมถึงสภาวะทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมหนึ่ง ๆ และกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเล็งเห็นถึงแรงขับเคลื่อนต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความสามารถในการทำกำไร และขยายการเติบโตของอุตสาหกรรม ประกอบด้วยปัจจัยทั้ง 5 ต่อไปนี้

3.3.1) การแข่งขันระหว่างคู่แข่งในอุตสาหกรรมเดียวกันประกอบไปด้วยจำนวนผู้แข่งขันที่น้อยราย ส่งผลให้มีการแข่งขันสูง ในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วที่บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมจะนำไปเป็นของฝาก และไส้อ้วสมุนไพร แต่ในแง่หมูผลิตภัณฑ์ไส้อ้วเพื่อสุขภาพซึ่งมีปริมาณไขมันลดลง และอายุการเก็บรักษานานกว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสมุนไพร อาจกระตุ้นให้กลุ่มผู้บริโภคหันมาทดลองผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมัน จัดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ไส้อ้วสมุนไพร หรือไส้อ้วแพ็คสุญญากาศที่มีในท้องตลาด และต้องการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าในกลุ่มรักสุขภาพที่คำนึงถึงความสำคัญของคุณค่าโภชนาการอาหาร และกลุ่มซื้อเพื่อเป็นของฝาก สำหรับผู้ที่มีแผนการเดินทางหลายวัน

3.3.2) อำนาจต่อรองของผู้ขายปัจจัยการผลิตหากแบ่งเป็นส่วนวัตถุดิบหลัก ซึ่งได้แก่เนื้อหมู และสมุนไพร สามารถพบหา และจัดหาได้ง่ายภายในเขตภาคเหนือ อำนาจของผู้จัดซื้อจึงมีไม่มาก อีกทั้งในส่วนของไส้หมู ที่มีการสั่งซื้อผ่านพ่อค้าคนกลาง ซึ่งเป็นผู้รับวัตถุดิบนำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยปัญหาทั่วไปมีเพียงความแปรปรวนของราคาวัตถุดิบ และการทำข้อตกลงร่วมกับผู้ขายปัจจัยการผลิตหลายราย อาจส่งผลให้วัตถุดิบมีมาตรฐาน คุณภาพ และปริมาณสูงสุดที่สามารถสั่งซื้อในแต่ละรอบ การสั่งซื้อแตกต่างกัน ในด้านวัตถุดิบรองที่นำมาทดแทนส่วนที่เป็นไขมันหมู ซึ่งได้แก่บุกและแคปซาคาราจีแนน อาจจำเป็นต้องอาศัยพ่อค้าคนกลางในการจัดหาวัตถุดิบ แต่ไม่ส่งผลให้มีราคาต้นทุนผลิตภัณฑ์สูงขึ้น

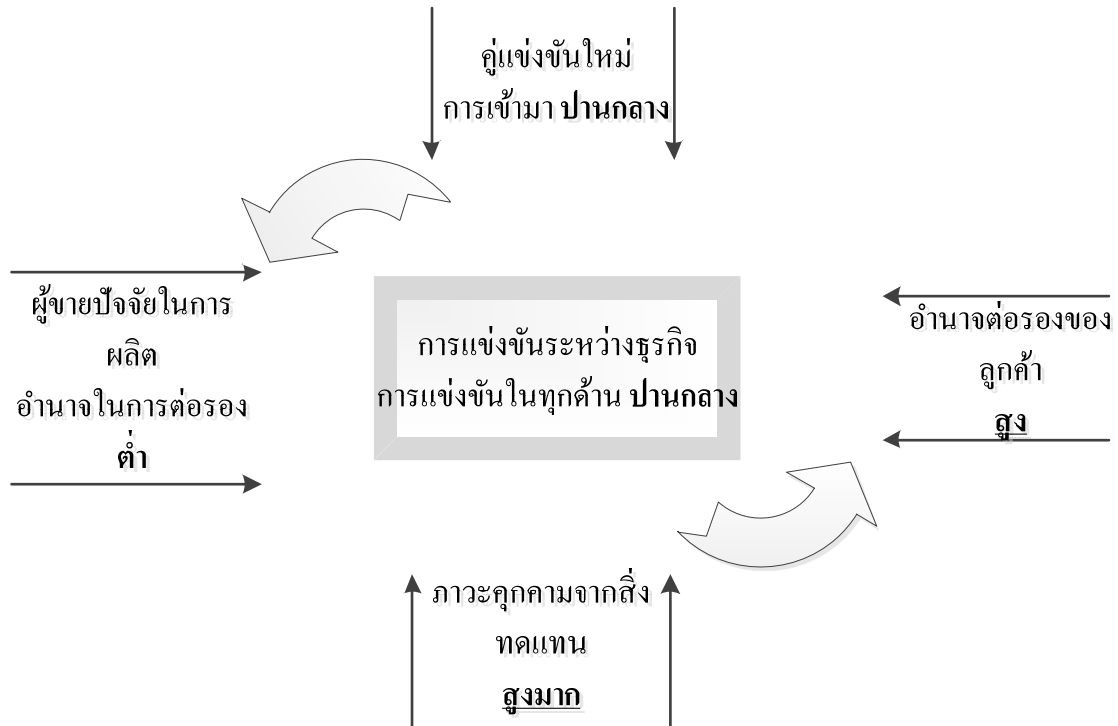
3.3.3) อำนาจต่อรองจากผู้บริโภค กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายเบื้องต้น จัดเป็นกลุ่มผู้รักสุขภาพ และกลุ่มนักท่องเที่ยวผู้ซื้อผลิตภัณฑ์อาหารเป็นของฝาก โดยทั้ง 2กลุ่มต่างมีกำลังซื้อสูง ใน

ด้านอำนาจการต่อรองจากผู้บริโภค จะเห็นได้ว่า ยังคงมีผลิตภัณฑ์คู่แข่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดั้งเดิม ซึ่งส่งผลให้ตัวแทนผู้ขายมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความรู้ ความเข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น เช่น ควรบรรจุฉลากที่ระบุถึงปริมาณสารอาหารที่ได้รับจากผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดั้งเดิม ระบุวันที่ผลิต-หมดอายุ และระบุมาตรฐานอาหาร เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือแก่ตัวผลิตภัณฑ์

3.3.4) ภัยคุกคามจากผู้แข่งขันหน้าใหม่ ในที่นี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ กรณีผู้แข่งขันหน้าใหม่จากผู้ประกอบการรายใหม่ และผู้เข้าแข่งขันหน้าใหม่จากผู้ประกอบการรายเดิมที่มีแบรนด์สินค้าอยู่แล้ว โดยหากมองในกรณีผู้ประกอบการรายใหม่จะพบว่าภัยคุกคามมีค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเป็นสินค้าใหม่ อาจยังไม่มี ความน่าเชื่อถือมาก แต่หากมองเป็นกรณีผู้ประกอบการรายเดิมที่มีแบรนด์สินค้าอยู่แล้ว โดยปรับปรุงสูตร หรือส่วนผสมให้มีความคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมัน อาจมีภัยคุกคามค่อนข้างสูงเนื่องจากได้รับความเชื่อถือจากพื้นฐานผู้บริโภคเดิมอยู่แล้ว

3.3.5) ภัยคุกคามจากสินค้าหรือบริการที่ทดแทนกันได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนในปัจจุบันไม่มีความซับซ้อน และไม่มีความจำเป็นต้องมีมาตรฐานใด ๆ รองรับ มีงบการลงทุนน้อย และกรรมวิธีการผลิตไม่มีความซับซ้อนมากนัก อีกทั้งในแง่มุมมองของวัตถุดิบยังคงสามารถจัดซื้อ-จัดหาได้ง่าย อีกทั้งผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างทางรสชาติค่อนข้างต่ำ สินค้าทดแทนในกลุ่มผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมัน จึงได้แก่ ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนทั่วไป ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนสมุนไพร ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนปลา ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนผสมบุก และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนค็อกเทล เป็นต้น โดยพฤติกรรมในการเลือกซื้อเบื้องต้นของผู้บริโภค มักให้ความสำคัญกับรสชาติ และความคุ้นเคยกับผู้ขายเป็นส่วนใหญ่ ในแง่มุมมองด้านภัยคุกคามจากสินค้าหรือบริการที่ทดแทนกัน จึงมีแนวโน้มที่มีการแข่งขันสูงมาก

จากการศึกษาสภาวะการแข่งขันด้วยพลังขับเคลื่อนทั้ง 5 ของ Porter พบว่าการแข่งขันอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดั้งเดิม และสามารถเพิ่มคุณค่าให้ผลิตภัณฑ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภคสนใจในตัวผลิตภัณฑ์ อีกทั้งปัจจุบันผู้บริโภคนิยมกลุ่มอาหารโภชนาการเพื่อสุขภาพ โดยจะเห็นจากความนิยมที่เพิ่มขึ้นในอาหารปลอดสารพิษ อาหารมังสวิรัต เป็นต้น



รูปที่ 4.13: แสดงพลังขับเคลื่อนทั้ง 5 ของ Porter (Porter Five Forces Model)

3.4) การวิเคราะห์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) ในการตอบสนองต่อความต้องการเพื่อสร้างความพึงพอใจแก่ผู้บริโภค กลยุทธ์การวิเคราะห์ส่วนประสมทางการตลาด หรือ 4Ps จึงเป็นเทคนิคสำคัญที่ควรนำมาพิจารณา ประกอบด้วยตัวแปรสำคัญ 4 ประการ คือ

3.4.1) ผลิตภัณฑ์ (Product) ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมันที่ศึกษาในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อตอบสนองกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ โดยให้ความสำคัญกับโภชนาการอาหาร และกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องการซื้อเป็นของฝาก โดยการเพิ่มอายุการเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติ กลุ่มผู้ประกอบการที่มีความจำเป็นต้องจัดส่งผลิตภัณฑ์ทางไกล ก็อาจจะได้รับประโยชน์ เช่นเดียวกัน และจากข้อมูลการสนทนากลุ่มพบว่าผู้บริโภคจะยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมันนี้ ก็ต่อเมื่อมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- (1) มีรสชาติและรสสัมผัสขณะรับประทานดีกว่าหรือคงเดิมเทียบกับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนทั่วไป ไม่มีความแห้ง หรือแข็งจนเกินไป
- (2) ต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมหลักจนเกินไป ทำให้เสียคุณสมบัติหรือเอกลักษณ์หลักของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดั้งเดิม

นอกจากนี้ การรับรองมาตรฐานจากองค์การอาหารและยา มีการระบุข้อมูลโภชนาการ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแบรนด์ที่ได้รับความนิยมอยู่แล้ว ยังสามารถเพิ่มคุณค่าในตัวผลิตภัณฑ์ ในด้านความน่าเชื่อถือ หรือการแสดงวันผลิต และวันหมดอายุ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสดของผลิตภัณฑ์

3.4.2) ราคา (Price) ในด้านต้นทุนผลิตภัณฑ์พบว่าวัตถุดิบที่จากการสัมภาษณ์แบบสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) พบว่ากลุ่มผู้เข้าร่วมสนทนายอมรับได้หาราคาของผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น โดยราคาสูงขึ้นที่ยอมรับได้คือต้องไม่สูงกว่าผลิตภัณฑ์เดิมในระหว่างร้อยละ 25 – 30 โดยในปัจจุบันด้านราคา อาจมีการแบ่งขายเป็นแพ็คเกจที่มีน้ำหนักหลากหลาย เช่น ขนาด 200 กรัม เพื่อให้ผู้บริโภครับรู้ถึงราคาที่เพิ่มขึ้นได้น้อยลง

3.4.3) การจัดจำหน่าย (Place) ผลิตภัณฑ์ควรวางขายในกลุ่มตลาดไฮเอนด์ที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อสูง หรือในย่านขายของฝาก หรือร้านขายของฝากเพื่อที่จะสามารถเข้าถึงตลาดของฝาก แต่มีข้อควรระวังคือ ไม่ควรให้ผลิตภัณฑ์ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดั้งเดิมมากจนเกินไป เพราะอาจเกิดการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เดิมมากจนเกินไป

3.4.4) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) ในด้านการประชาสัมพันธ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์จัดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ จึงอาจมีการตั้งซุ้มประชาสัมพันธ์ในย่านถนนคนเดิน หรือเทศกาลอาหาร ซึ่งมีความหลากหลายทั้งจำนวนผู้บริโภคและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ผู้ประกอบการสามารถทำข้อตกลงร่วมกับกลุ่มร้านอาหาร เช่นใน กรณีของร้านอาหารของฝากแห่งหนึ่ง จำกัดที่มีข้อตกลงร่วมกับร้านอาหารชนิดหนึ่ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทำข้อตกลงร่วมกับร้านอาหารเป็นการประชาสัมพันธ์ที่ดี และมีการเข้าถึงผู้บริโภคได้เพิ่มมากขึ้น

#### 4.3.3 การประเมินศักยภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยมุมมองทางด้านเทคนิควิศวกรรม

เป็นการศึกษาถึงการเลือกทำเลที่ตั้งโครงการ การออกแบบและการวางผังโรงงาน และต้นทุนหลักทางการผลิต ซึ่งการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิควิศวกรรมเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจในการตั้งโครงการและเตรียมพร้อมเพื่อปรับขนาดการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการเข้าสู่ระดับอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถวางแผนได้ดังต่อไปนี้

##### 1) การวางแผนผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรม

1.1) การวางแผนในการผลิต จากข้อมูลประเมินศักยภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยมุมมองทางการตลาด พบว่าความนิยมของผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสุขภาพมีเพิ่มมากขึ้น ผู้บริโภคต่างใส่ใจในสุขภาพและโภชนาการอาหารเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนซึ่งเป็นอาหารพื้นเมืองภาคเหนือของไทย เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกของฝาก และอาหารพื้นเมืองที่มีการขายร่วมกับผลิตภัณฑ์ของฝากอื่น ๆ เช่น น้ำพริกหนุ่ม แคบหมู เป็นต้น การเก็บข้อมูลด้านยอดขายของผลิตภัณฑ์จากร้านค้า จึงเป็นไปได้ยาก การวางแผนในการผลิตนี้จึงอ้างอิงคุณสมบัติเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ควรเป็นตลาดไฮเอนด์ (Hi-End) ที่มีไว้เพื่อเจาะกลุ่มผู้บริโภคบางกลุ่มเช่นผู้บริโภคกลุ่มรักสุขภาพ และกลุ่มที่ซื้อเป็นของฝากเท่านั้น ทั้งนี้ในการประเมินยอดขายจึงได้อ้างอิงจากกลุ่มผู้ประกอบการกลุ่มที่มีการอ้างอิงชื่อจากข้อมูลสนทนากลุ่ม ซึ่งมีการผลิตสูง โดยคำนวณรอบการผลิตเป็นหน่วย กิโลกรัม/อาทิตย ซึ่งผลที่ได้คือ 200 กิโลกรัม/อาทิตย ซึ่งคิดเป็นปริมาณการผลิต (200 × 52) 10,400 กิโลกรัมต่อปี

1.2) แผนการขายตลอดอายุโครงการเป็นการประมาณยอดขายของโครงการที่มีการวางแผนรายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดไขมันตลอดอายุโครงการเป็นเวลา 10 ปี มีการจำหน่ายจากร้านค้าของผู้ประกอบการโดยตรง และจำหน่ายผ่านคนกลางจากนั้นผลิตภัณฑ์จึงถูกจำหน่ายจากกลุ่มผู้บริโภคอีกทอดหนึ่ง โดยสมมติฐานคือ มียอดขายเท่ากันทุกเดือน และอัตราการผลิตจะใช้อัตราการผลิตเฉลี่ยทั้งปี โดยใน 2 ปีแรกตั้งค่าให้อัตราการผลิตมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 100 เพราะเป็นช่วงเปิดตลาดของผลิตภัณฑ์โดยในปีที่ 1-2 เท่ากับร้อยละ 80 และปีที่ 3-10 เท่ากับ ร้อยละ 100

ตารางที่ 4.42: กำลังการผลิตในปีที่ 1-10

รายการ	ปีที่ 1-2	ปีที่ 3-10
กำลังการผลิตสูงสุด (กิโลกรัม)	10,400	10,400
อัตราการผลิต (%)	80%	100%
ปริมาณการผลิต (กิโลกรัม)	8,320	10,400

โดยกำหนดให้ปริมาณสินค้าคงคลังหมุนเวียนคิดเป็น 1 เดือนต่อยอดการผลิต กล่าวคือประมาณการปริมาณสินค้าหมุนเวียนใน ปีแรก จะได้ว่า  $(8,320 \times 1) / 12 = 693.33$  กิโลกรัม หากนำปริมาณสินค้าคงคลังหมุนเวียนมาหักลบกับปริมาณการผลิตจะได้ปริมาณที่ขายได้ในปีที่ 1- 10 ดังแสดงในตารางที่ 4.35 และแสดงรายได้จากการจำหน่ายในตารางที่ 4.36 ด้วยราคาหน่วยละ 400 บาท ต่อ กิโลกรัม

ตารางที่ 4.43: ปริมาณที่ขายได้ในปีที่ 1-10

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4- 10
ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดไขมัน (กิโลกรัม)	7,627	8,320	10,227	10,400

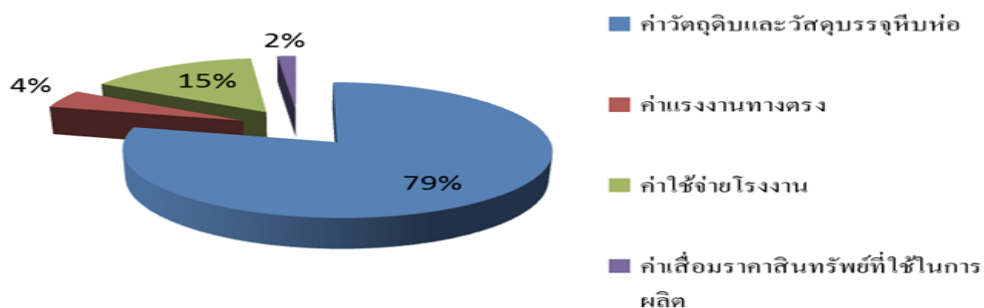
ตารางที่ 4.44: รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในปีที่ 1-10

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4-10
ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดไขมัน (บาท)	3,050,800	3,328,000	4,090,800	4,160,000

ในด้านการประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตและการประมาณผลการดำเนินงานจากแผนภูมิในรูปที่ 4.14 และ 4.15 โดยต้นทุนค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายในด้านค่าวัตถุดิบ

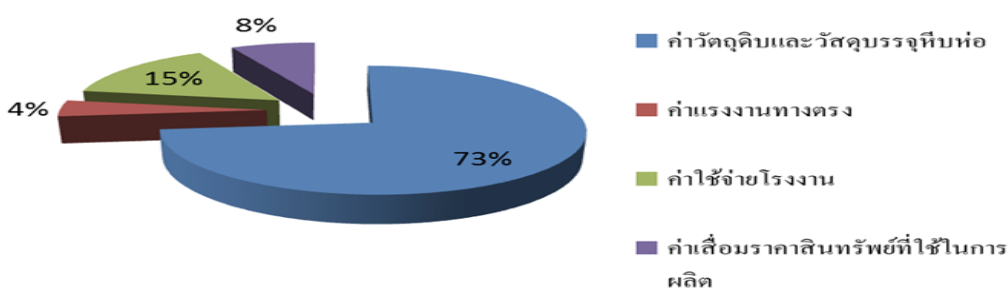
และวัสดุบรรจุหีบห่อ และการประมาณการดำเนินการค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายทางด้านค่าใช้จ่ายในการผลิต และมีค่ากำไร (ขาดทุน) สุทธิ เป็นร้อยละ 25 และร้อยละ 22 ดังรูปที่ 4.16 และ 4.17 ตามลำดับ

**ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต สำหรับผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง**



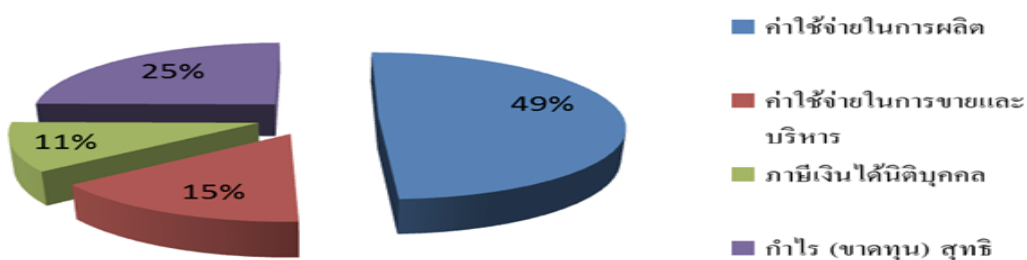
รูปที่ 4.14: ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสำหรับผู้ประกอบการใส่อ้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

**ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต สำหรับผู้ประกอบการที่ลงทุนใหม่**



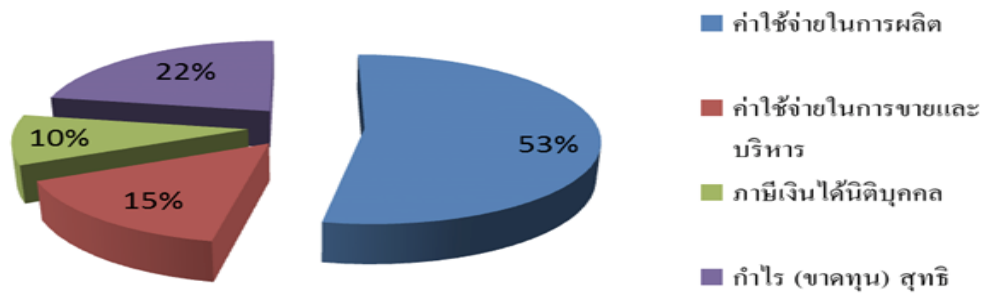
รูปที่ 4.15: ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสำหรับผู้ประกอบการที่ลงทุนใหม่ทั้งหมด

**ประมาณผลการดำเนินงาน สำหรับผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง**



รูปที่ 4.16: ประมาณผลการดำเนินงาน สำหรับผู้ประกอบการใส่อ้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

### ประมาณผลการดำเนินงานสำหรับผู้ประกอบการที่ลงทุนใหม่



รูปที่ 4.17: ประมาณผลการดำเนินงานสำหรับผู้ประกอบการที่ลงทุนใหม่ทั้งหมด

#### 2) การวางแผนกระบวนการผลิตตามที่ได้อ้างอิงในสูตรต้นแบบไส้วุ้นผลไม้

##### 2.1) กระบวนการผลิต

##### 2.1.1) กระบวนการเตรียมสารทดแทนไขมันให้พนักงานเตรียมส่วนผสมสาร

ทดแทนไขมันตามเทคนิคของกลุ่มวิจัยสูตรต้นแบบไส้วุ้นผลไม้มันดังแสดงในรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18: กระบวนการเตรียมสารทดแทนไขมัน

##### 2.1.2) กระบวนการเตรียมเนื้อหมู โดยนำเนื้อหมูที่รับมาจากโรงเชือดสุกร

จะนำมาล้างและหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อนจะนำไปบดในเครื่องบดเนื้อหมู ดังแสดงในรูปที่ 4.19 และ 4.20 โดยต้องใช้แรงงานจำนวน 2 คน มีกำลังการผลิตสูงสุด 336 กิโลกรัม/ชั่วโมง และใช้ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Operation Time) 30 – 45 นาทีต่อเครื่องจักร 1 เครื่อง



รูปที่ 4.19: การบดเนื้อหมู



รูปที่ 4.20: เครื่องบดเนื้อหมู

2.1.3) กระบวนการเตรียมพริกแกง นำส่วนผสมพริกแกงทั้งหมด ยกเว้นใบมะกรูด ล้างและปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดพริกแกง จากนั้นล้างใบมะกรูด คัดแยก และหั่นเป็นฝอย ดังแสดงในรูปที่ 4.21 และ 4.22 โดยต้องใช้แรงงานจำนวน 2 คน มีกำลังการผลิตความจุเครื่องโถบดอาหาร 3 ลิตร ใช้กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ต่อเครื่องจักร 1 เครื่อง และใช้ระยะเวลาในการทำงานของเครื่องจักร (Operation Time) 60 นาที



รูปที่ 4.21: พริกแกง

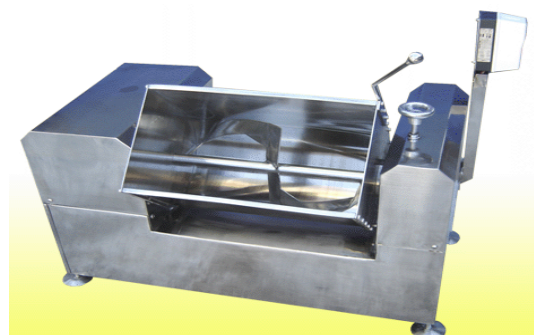


รูปที่ 4.22: เครื่องบดพริกแกง

2.1.4) กระบวนการผสม นำส่วนผสมเนื้อหมูบด พริกแกง และใบมะกรูดหั่นฝอย ด้วยเครื่องผสม ปรงรสด้วยส่วนผสมที่เหลือ รูปที่ 4.23 และ 4.24 แสดงกระบวนการและเครื่องมือผสม โดยต้องใช้แรงงานจำนวน 2 คน โดยสามารถทำกระบวนการอย่างอื่นในระหว่างกระบวนการนี้ได้ ซึ่งมีความจุของถังผสมปริมาตร 50 กิโลกรัมต่อเครื่องจักร 1 เครื่อง และใช้ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Operation Time) 180 นาที



รูปที่ 4.23: กระบวนการผสม



รูปที่ 4.24: เครื่องผสม

2.1.5) กระบวนการยัดไส้ นำส่วนผสมทั้งหมดที่คลุกเคล้ากันเสร็จแล้ว มายัดไส้ มัดปลายไส้ และเจาะไส้ให้เป็นรูเล็ก ๆ เพื่อระบายความดันภายในไส้แอดดังแสดงในรูปที่ 4.25 และ 4.26 โดยใช้แรงงานดังนี้ พนักงานคุมวาล์ว 1 คน พนักงานยัดไส้ 2 คน และพนักงานเจาะรูไส้แอด 1 คน ซึ่งมีความจุของภาชนะ 400 กิโลกรัมต่อเครื่องจักร 1 เครื่อง และใช้ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Operation Time) 150 นาที



รูปที่ 4.25: กระบวนการยัดไส้



รูปที่ 4.26: เครื่องยัดไส้กรอกระบบไฮดรอลิก

2.1.6) กระบวนการอบ จะใช้การอบไส้แอดด้วยเตาอบลมร้อนระบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5-3 ชั่วโมง โดยเมื่อครบทุก 30 นาที จะกลับด้านไส้แอด เมื่อครบตามเวลา จึงนำไส้แอดออกจากเตา ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ดังแสดงในรูปที่ 4.27 (รูปภาพจากห้องปฏิบัติการ) โดยใช้แรงงานจำนวน 2 คน มีกำลังของเตาอบใช้เวลา 3 ชั่วโมงต่อปริมาณไส้แอด 10 กิโลกรัม



รูปที่ 4.27: การอบไส้อั่ว

2.1.7) กระบวนการบรรจุ บรรจุผลิตภัณฑ์ด้วยถุงลามิเนต ขนาด 7 x 11 นิ้ว ด้วยเครื่องซีลสุญญากาศขนาดเล็ก (รูปที่ 4.28) โดยใช้แรงงานจำนวน 2 คน มีกำลังการผลิตของเครื่อง 80 ถุง/ชั่วโมงต่อเครื่องจักร 1 เครื่อง และใช้ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักร (Operation Time) 240 นาที



รูปที่ 4.28: เครื่องซีลสุญญากาศ

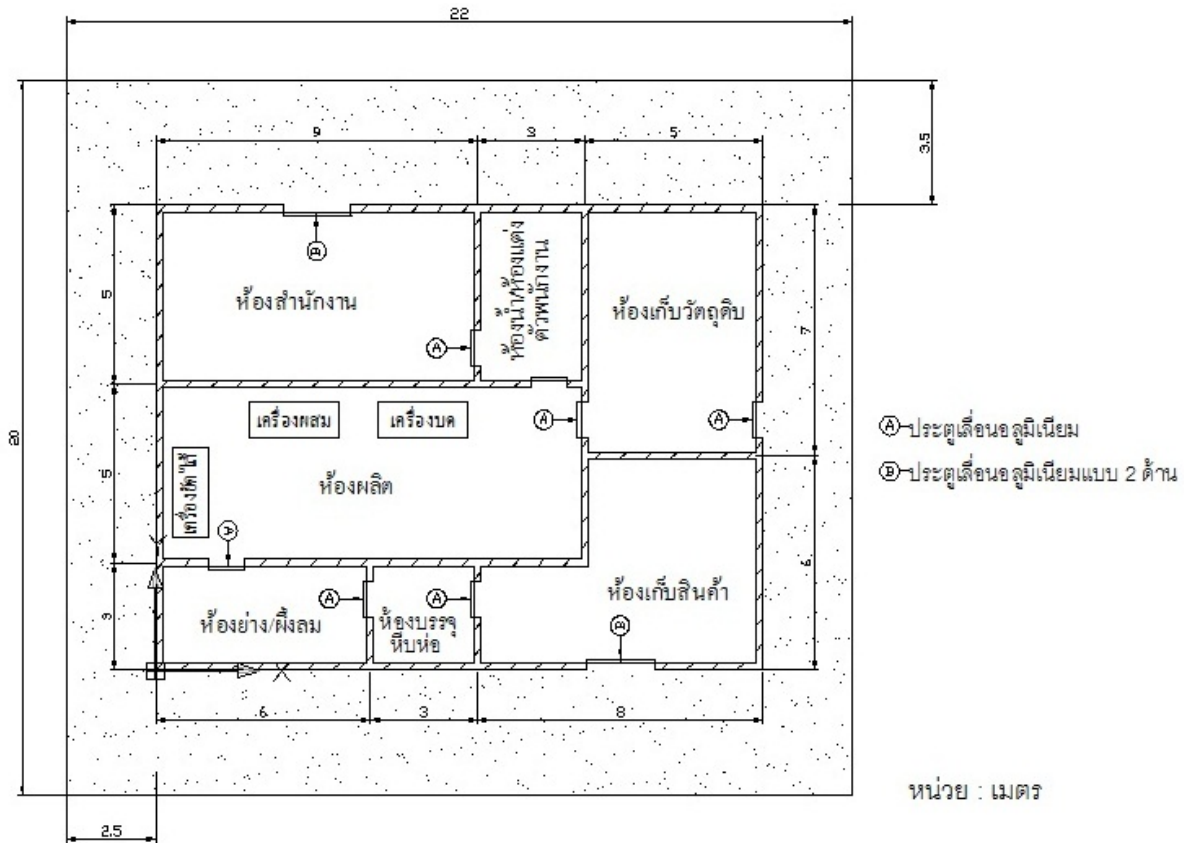
3) การเลือกทำเลที่ตั้ง ในกรณีสำหรับผู้ประกอบการรายใหม่นั้น ประเด็นการเลือกทำเลที่ตั้งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินโครงการ เพื่อลงทุน เนื่องจากทำเลที่ตั้งสามารถเป็นปัจจัยกำหนดค่าใช้จ่ายด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความสะดวกสบายในการเข้าถึง ซึ่งป้องกันการเกิดความล่าช้าในการรับ-ส่ง สินค้าหรือวัตถุดิบ ซึ่งในมุมมองด้านเงินลงทุนการเลือกทำเลที่ตั้งที่มีความเหมาะสม โดยราคาที่ดินไม่สูงมาก มีความสะดวกสบายต่อการเข้าถึง และมีระยะไม่ไกลจากจุดกระจายสินค้าหรือร้านค้ามากนัก ถือเป็นเรื่องสำคัญที่ควรนำมาพิจารณา โดยในการพิจารณาทำเลที่ตั้งโรงงานในกรณีนี้ ได้นำเสนอที่ดินบริเวณเขตชานเมืองของตัวเมืองเชียงใหม่เพื่อใช้สร้างอาคารการผลิต เนื่องจากที่ดินบางส่วนยังคงมีราคาไม่สูงมาก (10,000 บาท/ตารางวา) และโรงงานยังมีความต้องการที่ดินเพียง 0.5 ไร่ (200 ตารางวา) โดยต้องมีความสะดวกในการเข้าถึง พื้นที่นั้นมีระบบสาธารณูปโภคครบครันประกอบกับปัจจุบันเขตพื้นที่ชานเมืองดังกล่าวอยู่ไม่ไกลจากย่านชุมชน ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเขตพื้นที่ที่มีแนวโน้มเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ มีแนวโน้มการขยายตัวของเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น เป็นแนวทางที่ดี เนื่องจากอาจเป็นช่องทางการกระจายสินค้าที่ดีในอนาคต อีกทั้งหากพิจารณาปัจจัยด้านคมนาคม ยังพบว่ามีเส้นทางจราจรที่สะดวกสบาย การ

เดินทางเพื่อรับ-ส่ง สินค้าหรือวัตถุดิบสามารถทำได้อย่างสะดวกสบาย ระยะทางสั้นและรวดเร็ว อาจสามารถจัดส่งสินค้าได้โดยไม่ต้องใช้ยานพาหนะแบบควบคุมอุณหภูมิได้

4) การออกแบบและวางผังโรงงานเบื้องต้นนั้น โครงการได้ศึกษาจากอาคารโรงงานในอุตสาหกรรมผลิตไส้ฉนวนจากการเข้าเยี่ยมชมและอ้างอิงงานวิจัย เพื่อนำเสนอต้นแบบอาคารโรงงานเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการดำเนินธุรกิจ รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลสู่การประเมินศักยภาพด้านการเงินต่อไป ทั้งนี้การออกแบบและวางผังโรงงานนั้นจะคำนึงถึงกิจกรรมของกระบวนการผลิต และการจัดรับ-ส่งสินค้า และวัตถุดิบ เพื่อให้มีประสิทธิภาพและใช้พื้นที่ให้คุ้มค่าที่สุด โดยมีรายละเอียดการออกแบบผังโรงงานเป็นดังนี้

4.1) อาคารโรงงานและสำนักงาน ในส่วนอาคารโรงงานนั้น จะประกอบไปด้วยพื้นที่สำหรับการผลิต พื้นที่สำนักงาน และส่วนที่จัดสรรเป็นโกดังเก็บวัตถุดิบ/สินค้า โดยมีลักษณะเป็นอาคารชั้นเดียว นับเป็นพื้นที่โดยรวม 221 ตารางเมตร (13 x 17 เมตร) โดยนอกอาคารจะเป็นลานคอนกรีตเพื่อการขนส่งวัตถุดิบ/สินค้าเข้าสู่ตัวอาคาร และพื้นที่สำหรับการจอดรถ ดังแสดงในรูปที่ 4.28 และภายในอาคารประกอบด้วยส่วนสำนักงานขนาด 45 ตารางเมตร (5 x 9 เมตร) ด้านข้างห้องสำนักงานแบ่งเป็นห้องน้ำ/ห้องแต่งตัวพนักงานขนาด 15 ตารางเมตร (3 x 5 เมตร) สำหรับในส่วนการผลิตนั้นจะประกอบไปด้วยห้องเก็บวัตถุดิบขนาด 35 ตารางเมตร (5 x 7 เมตร) ห้องผลิตขนาด 60 ตารางเมตร (12 x 5 เมตร) ห้องย่างและผึ่งขนาด 18 ตารางเมตร (3 x 6 เมตร) และห้องบรรจุหีบห่อขนาด 9 ตารางเมตร (3 x 3 เมตร) และห้องเก็บสินค้าขนาด 39 ตารางเมตร จากภาพจะเห็นได้ว่าการวางแผนให้มีการไหลของวัตถุดิบ/สินค้าไปในทางเดียว กล่าวคือ ห้องเก็บวัตถุดิบมีประตูสำหรับรับวัตถุดิบอีกทั้งยังมีการเชื่อมต่อกับห้องผลิต จากนั้นเคลื่อนย้ายวัตถุดิบไปยังห้องย่าง/ผึ่งลม แล้วจึงนำไปห้องบรรจุหีบห่อ กลายเป็นผลิตภัณฑ์ในที่สุดและจัดเก็บในห้องเก็บสินค้า ในห้องเก็บสินค้ามีประตูทางออกสำหรับส่งออกสินค้า

4.2) ภายนอกอาคาร ในส่วนพื้นที่นอกอาคารนั้นควรประกอบไปด้วยลานคอนกรีต เพื่อใช้เป็นเส้นทางขนส่งวัตถุดิบและสินค้า เข้าออกจากตัวอาคาร รวมทั้งจัดสรรเพื่อเป็นพื้นที่จอดพาหนะของพนักงานโรงงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.29 เช่นกัน ข้อมูลจากการประเมินศักยภาพด้านเทคนิควิศวกรรม อันประกอบไปด้วยข้อมูลด้านการผลิต พร้อมทั้งเครื่องจักรอุปกรณ์และลักษณะอาคารโรงงานที่ได้นำเสนอในส่วนนี้จะนำไปประกอบการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการเงินในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 4.29: ภาพแผนผังโรงงาน (หน่วย: เมตร)

#### 4.3.4 การประเมินศักยภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยมุมมองทางการเงิน

ในการวิเคราะห์ด้วยมุมมองทางการเงินนี้ มีการศึกษาและวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของโครงการหรือต้นทุนโครงการ รวมถึงแผนต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับงบการเงินในระยะดำเนินโครงการ เช่น งบกำไรขาดทุน งบดุล เป็นต้น รวมถึงสามารถนำมาใช้ประมาณการทางการเงินเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในด้านการดำเนินการทางธุรกิจซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ทางด้านการตลาด ด้านเทคนิคและวิศวกรรมควบคู่ไปด้วยกัน โดยมีประเด็นที่วิเคราะห์และนำเสนอ 4 ประเด็นคือ (1) การประเมินเงินลงทุนของโครงการ (2) งบประมาณทางการเงิน (3) แหล่งที่มาของเงินทุน และ (4) การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ในแต่ละประเด็นในเนื้อหาและรายละเอียดได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

1) การประเมินเงินลงทุนของโครงการ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ถึงความจำเป็นในการใช้เงินลงทุนในด้านใด จากนั้นคัดเลือกแหล่งเงินทุนที่เหมาะสม และประมาณเงินลงทุนในโครงการ โดยในการประเมินเงินลงทุนของโครงการของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วกไขมันดำนี้ ได้แบ่งประเภทผู้ประกอบการแยกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ประกอบการไส้อ้วกหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง (Without Facility) และ ผู้ประกอบการประเภทที่จำเป็นต้องลงทุนใหม่ทั้งหมด (With Facility) ทั้งนี้นิยามของผู้ประกอบการไส้อ้วกหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงจะหมายถึงผู้ประกอบการที่มีที่ดินและอาคารโรงงานที่สามารถนำมาผลิตไส้อ้วกได้โดยไม่ต้องเสียเงินลงทุนในส่วนนี้อีก โดยสามารถสรุปงบประมาณเงินลงทุนได้ดังตารางที่ 4.45

ตารางที่ 4.45: งบประมาณเงินลงทุนของโครงการสำหรับผู้ประกอบการ

รายการ	ประเภทของผู้ประกอบการ			
	ผู้ประกอบการใส่แ้วหรือ ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง		ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ ทั้งหมด	
	รวมทั้งสิ้น (บาท)	ร้อยละ	รวมทั้งสิ้น (บาท)	ร้อยละ
1. ที่ดินและค่าปรับปรุงที่ดิน	-	-	1,187,500	42.68
2. อาคารและสิ่งปลูกสร้าง	-	-	1,200,000	43.13
3. เครื่องจักร / อุปกรณ์	336,950	100.00	345,790	12.43
4. ยานพาหนะและอุปกรณ์สำนักงาน	-	-	49,100	1.76
<b>ประมาณเงินลงทุนของโครงการ</b>	<b>336,920</b>	<b>100.00</b>	<b>2,782,390</b>	<b>100.00</b>

2) งบประมาณทางการเงินเป็นข้อมูลสรุปของงบประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปีเมื่อเต็มโครงการ และค่าใช้จ่ายในการขายและการบริหารโครงการ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาภาพผลิตภัณฑ์ ด้วยมุมมองทางการเงิน โดยสรุปเป็นประเด็นดังแสดงในตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46: งบประมาณทางการเงิน

รายการ	ประเภทของผู้ประกอบการ	
	ผู้ประกอบการใส่แ้วหรือผลิตภัณฑ์ ใกล้เคียง รวมทั้งสิ้น (บาท)	ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ ทั้งหมด รวมทั้งสิ้น (บาท)
1. วัตถุดิบที่ใช้	1,582,152	1,582,152
2. วัสดุสิ้นเปลืองและวัสดุบรรจุหีบห่อ	32,656	32,656
3. ค่าแรงงานทางตรง	93,600	93,600
4. ค่าใช้จ่ายโรงงาน	309,936	328,515
5. ค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดจ่าย	33,695	164,399
6. ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร	632,000	632,000
<b>งบประมาณทางการเงิน</b>	<b>2,684,039</b>	<b>2,833,222</b>

3) แหล่งที่มาของเงินทุนในโครงการสามารถจัดหาจากแหล่งลงทุนทั้งหมด 2 แหล่งด้วยกัน คือจัดหามาจากเงินลงทุนส่วนตัวจากผู้ประกอบการเอง และ เงินลงทุนที่จัดหามาจากการกู้ยืม ในด้านเงินทุนหมุนเวียนมาจากการจัดหาแหล่งเงินทุนจากภายนอก ซึ่งเป็นเงินกู้ระยะสั้นและยาวโดยสัดส่วนจากแหล่งเงินทุนภายนอกต่อแหล่งเงินทุนจากภายในเป็น 70:30 (ใน ส่วนลงทุนใหม่ทั้งหมด)

ตารางที่ 4.47: การประมาณแหล่งที่มาของเงินทุน

รายการ	ประเภทของผู้ประกอบการ	
	ผู้ประกอบการใส่่อหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงเมื่อเริ่มโครงการ (บาท)	ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมดเมื่อเริ่มโครงการ (บาท)
1. เงินลงทุน (ทุนจดทะเบียน) ออกเอง	1,000,000	2,000,000
2. เงินที่ได้จากการกู้ระยะยาว	-	782,390
3. เงินทุนหมุนเวียน	1,156,574	1,156,574
<b>รวมประมาณการแหล่งที่มาของเงินทุน</b>	<b>1,493,524</b>	<b>3,938,964</b>
<b>อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสูงสุด</b>	<b>1.16 ต่อ 1.0</b>	<b>0.97 ต่อ 1.0</b>

4) การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน จะสามารถวิเคราะห์และประเมินโครงการโดยอาศัยมุมมองทางด้านการเงิน มีความจำเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากทำให้สามารถวิเคราะห์ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายของโครงการ โดยมีวิธีการในการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน 4 วิธีหลัก ซึ่งประกอบไปด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Internal Rate of Return) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) และอัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่าย (B/C Ratio) โดยการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินทั้งหมด จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทของผู้ประกอบการใส่่อหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง และ ประเภทของผู้ประกอบการที่ต้องลงทุนใหม่ทั้งหมด

4.1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) เป็นค่าที่ได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันในกระแสเงินสดสุทธิ กับเงินลงทุนเริ่มแรกในโครงการแสดงผลในรูปตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปีตลอดอายุของโครงการ ในการพิจารณาความเป็นไปได้ทางการเงินของธุรกิจ ค่า NPV จะแสดงให้เห็นว่าโครงการที่กำลังพิจารณา มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของการลงทุนเป็นมูลค่าเท่าไรเมื่อสิ้นสุดโครงการ หากค่า NPV มีค่าเป็นบวกแสดงว่าโครงการดังกล่าวสมควรที่จะลงทุน ในการคำนวณกำหนดให้อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำอยู่ที่ร้อยละ 12 และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาวร้อยละ 6.00 ต่อปี และอัตราเงินกู้ระยะสั้น (เงินเบิกเกินบัญชี) ร้อยละ 7.00 ต่อปี โดยนำอัตราผลตอบแทนที่กำหนดขึ้นมาเปรียบเทียบกับมูลค่าปัจจุบัน และเริ่มคำนวณตั้งแต่ปีที่คาดว่าจะเริ่มโครงการไปจนถึงปีที่สิ้นสุดโครงการ (ปีที่ 10) ได้ผลลัพธ์เป็นดังตารางที่ 4.48 ซึ่งจากการคำนวณนี้ พบว่าทั้ง 2 ประเภท มีค่า NPV > 0 ดังนั้นโครงการถือว่าเป็นที่ยอมรับ และสามารถดำเนินธุรกิจได้

ตารางที่ 4.48: สรุปมูลค่าเงินปัจจุบัน (NPV)

รายการ	ประเภทของผู้ประกอบการ	
	ผู้ประกอบการใส่อ้าวหรือ ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง มูลค่า (บาท)	ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ ทั้งหมด มูลค่า (บาท)
1. มูลค่าเงินปัจจุบัน (NPV) ของโครงการ	5,676,309	3,387,839
2. มูลค่าเงินปัจจุบัน (NPV) ของผู้ลงทุน	5,754,574	3,728,048

4.2) อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR) คือ อัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนสุทธิเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินรับ หรือหาอัตราที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับศูนย์นั้นคือการตัดสินใจจากการนำอัตราผลตอบแทนการลงทุนที่คำนวณได้ มาเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่จะยอมรับได้ ซึ่งหากค่า IRR ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการควรยอมรับโครงการนั้น ๆ เพราะถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.49 โดยผลลัพธ์ที่ได้ของ IRR เนื่องจากว่าผู้ประกอบการใส่อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงใช้เงินลงทุนในโครงการค่อนข้างต่ำ ไม่มีการระบุงเงินกู้ยืมระยะยาวในการคำนวณ อัตราการลดค่า (Discount Rate) ในการคำนวณค่า NPV มีจำนวนน้อยกว่า เงินลงทุน ส่งผลให้ค่า NPV แสดงผลเป็นค่าลบ ทำให้การคำนวณค่า IRR มีค่ามากกว่าร้อยละ 100 ซึ่งถือว่าไม่ควรนำมาพิจารณาพร้อม แต่ผลลัพธ์ที่ได้อื่น ๆ มีค่าสมเหตุสมผล จึงควรนำมาพิจารณาว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนมีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ซึ่งในที่นี้ได้กำหนดไว้ที่ร้อยละ 12 จึงสรุปได้ว่าโครงการนี้สามารถยอมรับได้

ตารางที่ 4.49: สรุปอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน

รายการ	ประเภทของผู้ประกอบการ	
	ผู้ประกอบการใส่อ้าวหรือ ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง (ร้อยละ)	ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ ทั้งหมด (ร้อยละ)
1. อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนภายใน ของโครงการ	133.81	29.52
2. อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนภายใน ของผู้ลงทุน	223.11	38.08

ตารางที่ 4.50: สรุปผลระยะเวลาคืนทุนของโครงการ

รายการ	ประเภทของผู้ประกอบการ	
	ผู้ประกอบการใส่แ้วหรือ ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง เวลา (ปี)	ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ ทั้งหมด เวลา (ปี)
1. ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ	1.93	3.90
2. ระยะเวลาคืนทุนของผู้ลงทุน	1.91	3.53

ตารางที่ 4.51: สรุปอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio)

รายการ	ประเภทของผู้ประกอบการ	
	ผู้ประกอบการใส่แ้วหรือ ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ ทั้งหมด
1. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) ของโครงการ	1.38	1.19
2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) ของผู้ลงทุน	1.36	1.20

4.3) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) เป็นวิธีการคำนวณหาว่าต้องใช้ระยะเวลาเท่าใด จึงจะมีรายได้เท่ากับเงินที่ลงทุนไป โดยวิธีการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนนี้ มีประโยชน์ก็ต่อเมื่อโครงการที่ลงทุน มีการลงทุนเพียงครั้งเดียว ระยะเวลาคืนทุนบอกถึงสภาพคล่องของโครงการ ระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าบ่งบอกถึงสภาพคล่องที่ดีกว่า และความเสี่ยงที่ต่ำกว่า แต่มีข้อเสียคือไม่มีการนำข้อมูลกระแสเงินที่เกิดขึ้นต่างเวลามาคำนวณ ในการพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการนี้ จะพิจารณาเฉพาะกระแสเงินสดที่จำเป็นสำหรับการได้คืนทุนเท่านั้น ได้ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเป็นดังตารางที่ 4.50

4.4) อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่าย (B/C Ratio) เป็นการพิจารณาอัตราส่วนของข้อมูลปัจจุบันของค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของโครงการ ในการวิเคราะห์หากค่า B/C Ratio มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับที่ลงทุนไปควรยอมรับโครงการ แต่หากมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าไม่คุ้มต่อการลงทุน ซึ่งมีรายละเอียดผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.51 ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สามารถสรุปเป็นข้อมูลผลวิเคราะห์จากการลงทุนซึ่งแบ่งกลุ่มผู้ประกอบการเป็น 2 ประเภท ดังแสดงในตารางที่ 4.52 ซึ่งจากการประเมินผลวิเคราะห์จากการลงทุนพบว่าโครงการมีความน่าลงทุนเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ประกอบการใส่แ้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง จะพบว่าโครงการให้ผลตอบแทนสูง และใช้เวลาคืนทุนเพียง 1.91 ปีเท่านั้น ซึ่งหากเปรียบเทียบกับผู้ประกอบการที่ต้องลงทุนใหม่ทั้งหมดแล้ว พบว่าโครงการอาจสามารถลงทุนได้ แต่อาจ

ไม่ได้รับผลประโยชน์ที่น่าพึงพอใจนัก ระยะเวลาคืนทุน 3.90 ปี และให้ผลตอบแทนต่ำกว่ากลุ่มผู้ประกอบการใส่แ้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ตารางที่ 4.52: ผลการวิเคราะห์จากการลงทุน

รายการ	ประเภทของผู้ประกอบการ	
	ผู้ประกอบการใส่แ้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	ผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด
1. อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนภายในโครงการ (IRR)	133.81%	29.52 %
2. อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนภายในของผู้ลงทุน (IRR)	223.11 % (ต่อปี)	38.08 % (ต่อปี)
3. ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period)	1.93 ปี	3.90 ปี
4. ระยะเวลาคืนทุนของผู้ลงทุน (Payback Period)	1.91 ปี	3.53 ปี
5. มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการ	5,676,309 บาท	3,387,839 บาท
6. มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของผู้ลงทุน	5,754,574 บาท	3,728,048 บาท
7. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C) ของโครงการ	1.38	1.19
8. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C) ของผู้ลงทุน	1.36	1.20

#### 4.3.5 การประเมินและออกแบบเตาอบต้นแบบ

จากการสำรวจและศึกษาใส่แ้วที่มีการวางจำหน่ายในบริเวณเมืองเชียงใหม่ พบว่ามีวิธีการปรุงสุกใส่แ้วหลากหลายวิธี เช่น การทอด การย่าง และการอบ ซึ่งในการย่างนั้นจะทำให้เกิดสารที่มีอันตรายต่อตับเช่นสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbon: PAHs) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดของเสียของต่ำลง อันจะทำให้โอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นทางกลุ่มวิจัยจึงตัดการย่างออกจากรวมวิธีการผลิตใส่แ้ว และพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะการทอดกับการอบ การอบได้เปรียบการทอดในเรื่องของปริมาณไขมันที่ต่ำกว่าของผลิตภัณฑ์ และการอบยังได้เปรียบการทอดในด้านการลดความเสี่ยงของสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภค ดังนั้นทางทีมวิจัยจึงเลือก การอบเป็นกรรมวิธีหลักในการทำใส่แ้วลดไขมัน และทางทีมงานวิจัยขอเสนอการออกแบบเตาอบสำหรับใส่แ้วลดไขมันที่พัฒนาขึ้นใน เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่สนใจ หรือเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาเตาอบต่อไป โดยในรายงานฉบับนี้จะนำเสนอแนวคิดในการออกแบบ (Conceptual Design) รายละเอียดเตาอบต้นแบบ (Detailed Design) และค่าใช้จ่ายโดยประมาณในการสร้างเตาอบต้นแบบ เพื่อผู้ผลิตที่สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานประกอบการต่อไปดังนี้

1) แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาเตาอบสำหรับใส่แ้วไขมันน้อยในงานวิจัยนี้ เริ่มต้นจากการศึกษาลักษณะหรือรูปแบบเตาอบทั่วไปที่มีใช้ในปัจจุบัน ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบดังนี้

1.1) เตาอบแก๊สแบบธรรมดาเป็นเตาอบที่ใช้พลังงานจากการเผาไหม้ของแก๊ส ได้รับความร้อนโดยตรงจากการเผาไหม้แก๊ส ความร้อนที่อาหารหรือผลิตภัณฑ์ได้รับอาศัยการพาความร้อน ซึ่งมี

อากาศเป็นตัวกลางในการพาความร้อน เตาอบแก๊สแบบนี้ บางที่เรียกว่า เตาอบลมร้อน เตาอบรูปแบบนี้นิยมใช้ในการอบอาหารหรือขนม มีใช้ทั้งในภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม

1.2) เตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดเป็นเตาอบอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้วัสดุประเภทเซรามิกซึ่งมีความสามารถทนต่ออุณหภูมิสูง สามารถแผ่รังสีอินฟราเรด ลักษณะของเซรามิกที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแผ่นหรือแผง สำหรับเตาอบแก๊สแบบอินฟราเรด จะใช้พลังงานจากการเผาไหม้ของแก๊ส เผาแผงเซรามิกโดยตรง เมื่อเซรามิกได้รับความร้อนถึงจุดหนึ่งจะแผ่รังสีอินฟราเรดในรูปของความร้อนออกมา โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายเทหรือส่งผ่านความร้อน คลื่นอินฟราเรดที่ใช้งานด้านอาหารจะมีความยาวคลื่นในช่วง 1 – 10  $\mu\text{m}$  (Sheridan and Shilton, 1999) ในปัจจุบันเริ่มมีผู้ใช้สนใจใช้ในครัวเรือนมากขึ้น เนื่องจากสามารถลดปริมาณการใช้แก๊สลงได้มาก

1.3) เตาอบไฟฟ้าเป็นเตาอบที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อน โดยการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปภายในวัสดุแล้วทำให้เกิดความร้อนขึ้น เตาอบรูปแบบนี้อาจแบ่งเป็น 2 ชนิดตามวัสดุที่ใช้ ได้แก่ เตาอบไฟฟ้าขดลวดซึ่งใช้วัสดุประเภทโลหะ และเตาอบไฟฟ้าอินฟราเรดซึ่งใช้วัสดุประเภทเซรามิก คล้ายกับที่ใช้เตาอบแก๊สแบบอินฟราเรด วัสดุส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแท่งหรือหลอด นอกจากนี้สำหรับเตาอบไฟฟ้าแบบอินฟราเรดอาจจะมีโคมกระจายความร้อน ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนรังสีอินฟราเรด ทำให้เพิ่มพื้นที่ในการให้ความร้อนมากขึ้น เตาอบรูปแบบนี้มีข้อดีคือ การควบคุมอุณหภูมิได้ดีกว่าเตาอบรูปแบบอื่น เตาอบไฟฟ้านิยมใช้ในอุตสาหกรรมการอบอาหารแห้ง

การประเมินเพื่อคัดเลือกรูปแบบเตาอบและนำไปออกแบบและพัฒนาสำหรับไส้อ้วนไขมันน้อยได้มีการพิจารณาตามหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ ต้นทุนชุดอุปกรณ์ ประสิทธิภาพ(เตาอบ) คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และกำลังการผลิต โดยใช้วิธีการให้คะแนนจะเปรียบเทียบระหว่างเตาอบที่พิจารณาตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้คูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ การประเมินนี้ดำเนินการโดยกลุ่มผู้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบกับความคิดเห็นของผู้ประกอบการหรือผู้ผลิต เมื่อได้ผลสรุปการประเมิน (แสดงดังตาราง) จะเลือกรูปแบบเตาอบที่เหมาะสมที่สุดไปดำเนินการออกแบบต่อไป โดยใช้หลักเกณฑ์ 4 หลัก ด้วยกันดังนี้

หลักเกณฑ์ที่ 1 ที่ใช้ในการพิจารณาสำหรับการคัดเลือกรูปแบบของเตาอบ คือ ต้นทุนชุดอุปกรณ์ ซึ่งหมายถึงราคาวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้สร้างเตาอบแต่ละรูปแบบ นอกจากนี้ยังรวมถึงค่าซ่อมบำรุงรักษา ในส่วนนี้ทั้งหมดสามารถคิดเป็นต้นทุนคงที่ได้ ต้นทุนชุดอุปกรณ์สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์พื้นฐานของเตาอบ และส่วนต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ที่เตาอบแต่ละรูปแบบใช้แตกต่างกัน วัสดุและอุปกรณ์พื้นฐานคือวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้สร้างในส่วนโครงสร้างของเตาอบที่เป็นตัวเตาอบ เช่น แผ่นสแตนเลส หรือฉนวนกันความร้อน สำหรับต้นทุนส่วนนี้สามารถกำหนดให้มีค่าต้นทุนเท่ากันได้ เมื่อพิจารณาอุปกรณ์เสริมของเตาอบแต่ละรูปแบบ เตาอบแก๊สแบบธรรมดาที่ส่วนใหญ่ใช้ภายในครัวเรือนจะใช้หัวแก๊สแบบทั่วไป ซึ่งมีระบบท่อนำส่งแก๊สจากถังแก๊สเข้ามาภายในเตาอบ สำหรับเตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดมีชุดหัวแก๊ส ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อนำส่งแก๊สและแผงเซรามิกตัวแผ่ความร้อนผ่านรังสีอินฟราเรด และเตาอบไฟฟ้า โดยปกติจะประกอบด้วยชุดควบคุม(ไฟฟ้าและอุณหภูมิ) ขดลวดหรือ

หลอดอินฟราเรด และ/หรือโคมกระจายความร้อน ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้เกิดการกระจายตัวของความร้อนมากขึ้น ซึ่งถ้าเป็นเตาอบไฟฟ้าและหน่วยให้ความร้อนเป็นหลอดอินฟราเรดต้นทุนน่าจะสูงกว่ารูปแบบอื่นอย่างเห็นได้ชัด ในส่วนของค่าบำรุงรักษา การตรวจเช็คอุปกรณ์ และการซ่อมแซมชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์สำคัญ ก็เป็นส่วนที่ควรพิจารณา ชุดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวในส่วนของต้นทุนชุดอุปกรณ์ อาจจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละชิ้น ลักษณะการใช้งาน โดยที่ชนิดของเตาที่มีโครงสร้างซับซ้อน และต้องใช้เครื่องมือเฉพาะในการซ่อมบำรุงจะทำให้การพิจารณาค่าบำรุงรักษาเพิ่มสูงขึ้นด้วย

**หลักเกณฑ์ที่ 2** ที่ผู้วิจัยคำนึงถึงคือประสิทธิภาพการใช้ ซึ่งหมายถึง ประสิทธิภาพการทำงานของเตาอบ หรือความสามารถในการถ่ายเทความร้อนหรือส่งผ่านความร้อนของเตาอบ โดยพิจารณาประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน กล่าวคือพลังงานที่ออกมาเปรียบเทียบกับพลังงานใช้หรือนำเข้า ในกรณีของเตาอบแก๊สธรรมดา การเผาไหม้แก๊สทำให้เกิดความร้อน ความร้อนนี้จะถ่ายเทไปยังผลิตภัณฑ์หรือไส้ฉนวนโดยวิธีการพาความร้อนซึ่งจะคล้ายกับกรณีของเตาไฟฟ้าที่จะเกิดการนำพาความร้อนจากแผงความร้อนไปสู่ผลิตภัณฑ์ แต่สำหรับเตาอบแบบอินฟราเรดอาศัยการถ่ายเทความร้อนผ่านคลื่นอินฟราเรด เป็นวิธีการแผ่รังสีจากวัตถุที่ได้รับความร้อน ซึ่งลักษณะนี้เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยตรง ทำให้เตาอบแบบอินฟราเรดมีข้อได้เปรียบเตาอบแก๊สแบบธรรมดา และเตาไฟฟ้า

**หลักเกณฑ์ที่ 3** ที่พิจารณาคือมาตรฐานผลิตภัณฑ์หรือไส้ฉนวนที่ผ่านการปรุงสุกด้วยเตาอบแต่ละรูปแบบ สำหรับหลักเกณฑ์นี้จะพิจารณาลักษณะภายนอกของไส้ฉนวนที่ได้ เช่น สี กลิ่น รสชาติ หรือการเกิดสารปนเปื้อนระหว่างกรอบ หลักเกณฑ์นี้ เป็นส่วนสำคัญต่อการตัดสินใจ เนื่องจากเป็นส่วนที่มีผลกระทบต่อลูกค้าหรือผู้บริโภค ตามข้อมูลที่ได้รับในการทำ focus group discussion ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้จากลักษณะไส้ฉนวนในตลาดต่างๆ ที่ผ่านการอบด้วยเตาอบแต่ละรูปแบบ จากผลการประเมินพบว่าคุณภาพผลิตภัณฑ์หรือไส้ฉนวนไม่มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

**หลักเกณฑ์ที่ 4** คือกำลังการผลิต หมายถึงความสามารถในการผลิต โดยพิจารณาจะวัดจากความสามารถในการผลิต ยกตัวอย่างเช่น การผลิตไส้ฉนวน (หลังผ่านการอบให้สุก) 60 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต จากข้อมูลด้านการตลาด ความต้องการไส้ฉนวนของผู้ผลิตรายหนึ่ง ประมาณ 200 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ ในการเปรียบเทียบอาจจะใช้ข้อมูลจากการสอบถามจากผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการ เพื่อคำนวณกำลังการผลิต (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) หรืออาจคิดส่วนกลับคือระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วย (นาที/กิโลกรัม) ในการประเมินตามหลักเกณฑ์นี้ สมมติให้ขนาดหรือความจุของเตาอบเท่ากันในแต่ละรูปแบบ สำหรับเตาอบแก๊สแบบธรรมดา จะมีข้อเสียในส่วนของการใช้เวลานานในการทำให้อุณหภูมิภายในเตาอบสูงขึ้น ในขณะที่การเตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดและเตาไฟฟ้า สามารถใช้แผ่ความร้อนได้โดยตรง ใช้เวลาน้อยในการให้ความร้อนกับเซรามิคหรือโลหะ

สำหรับระดับการให้คะแนนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยระดับคะแนนมาก (5) แสดงคุณลักษณะหรือคุณภาพเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบอื่น และระดับคะแนนน้อย (1) แสดงคุณลักษณะหรือคุณภาพแตกต่างกันมาเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่น รายละเอียดของระดับคะแนนแสดงดังตารางที่ 4.53

ตารางที่ 4.53: ผลการประเมินเพื่อคัดเลือกรูปแบบเตาอบที่จะออกแบบ

หลักเกณฑ์	น้ำหนัก	คะแนนการประเมิน					
		เตาอบแก๊สแบบธรรมดา		เตาอบแก๊สแบบอินฟราเรด		เตาอบไฟฟ้า	
		ระดับคะแนน	คะแนนจากการถ่วงน้ำหนัก	ระดับคะแนน	คะแนนจากการถ่วงน้ำหนัก	ระดับคะแนน	คะแนนจากการถ่วงน้ำหนัก
ต้นทุนชุดอุปกรณ์	25%	4	1	3	0.75	2	0.5
ประสิทธิภาพ	25%	3	0.75	4	1	3	0.75
คุณภาพผลิตภัณฑ์	30%	4	1.2	4	1.2	4	1.2
กำลังการผลิต	20%	3	0.6	4	0.8	4	0.8
คะแนนรวม		3.55		3.75		3.25	

สำหรับการให้ค่าน้ำหนักของหลักเกณฑ์ ในส่วนของต้นทุนชุดอุปกรณ์เป็นส่วนต้นทุนที่จะต้องลงทุนเบื้องต้น จึงให้น้ำหนักเท่ากับร้อยละ 25 การผิดพลาดในลงทุน อาจส่งผลกระทบต่อเนื่องในระยะยาว ส่วนของประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หลักเกณฑ์นี้จำเป็นต้องนำมาพิจารณาด้วย เพราะหากเตาอบมีประสิทธิภาพน้อยก็จะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นได้ เป็นการพิจารณาในด้านความคุ้มค่าในการใช้พลังงาน ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการลดต้นทุนในส่วนค่าเชื้อเพลิง ซึ่งจะให้น้ำหนักเท่ากับร้อยละ 25 ในแง่ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญ ที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจของลูกค้าโดยตรง ดังนั้นจึงเป็นส่วนที่ให้น้ำหนักมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 30 ในประเด็นของกำลังการผลิตหรือความสามารถในการผลิตในเวลาที่เหมาะสม อาจเป็นส่วนหนึ่งที่น่าสนใจ โดยให้น้ำหนักเท่ากับร้อยละ 20 จะเห็นได้ว่าเป็นส่วนที่น้อยที่สุด เนื่องจากการกำหนดกำลังการผลิตนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด หากทราบกำลังการผลิต ก็สามารถเลือกหาลักษณะของเตาอบที่ให้กำลังการผลิต หรือระยะเวลาในการผลิตที่เหมาะสมได้ ซึ่งผลจากตารางที่ 4.53 เตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดมีคะแนนในการประเมินสูงสุด จึงจะถูกนำมาออกแบบเตาต้นแบบในการอบไส้อ้วนต่อไป

2) การออกแบบเตาอบต้นแบบสำหรับไส้อ้วนไขมัน ทำหลังจากคัดเลือกรูปแบบของเตาอบเรียบร้อยแล้ว การออกแบบเตาอบเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะดำเนินการต่อไป การออกแบบเตาอบในการวิจัยนี้มีหลักการออกแบบโดยพิจารณาหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ เช่น ขนาด โครงสร้างและส่วนประกอบ กลไกการทำงาน และลักษณะทางคุณภาพ เช่น ประสิทธิภาพการใช้งาน ความสะดวกหรือความยากง่ายในการใช้งาน คุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยส่วนประกอบหลักของเตาอบสามารถแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ (1) โครงสร้างภายนอก (2) ชุดตะแกรง (3) ชุดหัวแก๊สอินฟราเรด และ (4) ชุดขับเคลื่อน

จากข้อมูลในการอบของผู้ผลิตไส้อ้วนหลายรายในจังหวัดเชียงใหม่ ทำให้ทราบว่าพลังงานได้มีการสูญเสียไปอย่างมาก จากการที่ต้องให้พนักงานเปิดเตา และกลับด้านของไส้อ้วนอย่างต่อเนื่อง

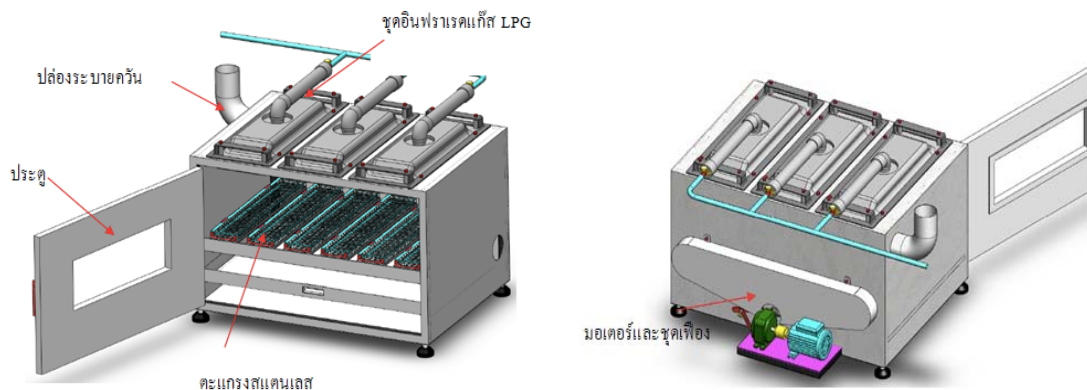
ดังนั้น ในระบบการอบที่ปิด และไม่ต้องมีการใช้แรงงานคนในการกลับด้านของไส้อ้วนจะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานคุ้มค่าขึ้น และเป็นการลดจำนวนคนงานซึ่งจะนำมาซึ่งการลดต้นทุนในการผลิตด้วย จากความคิดในการออกแบบข้างต้น ทำให้ทางกลุ่มวิจัยเสนอเครื่องอบไส้อ้วนลดไขมันแบบหมุนดังนี้ (1) ใช้ชุดอินฟราเรดแก๊ส LPG จำนวน 3 ชุดโดยอาศัยรูปแบบที่มีใช้แบบดั้งเดิมในเตาอบแก๊สอินฟราเรดทั่วไปในการอบไส้อ้วนเป็นแนวทางซึ่งมีข้อเสียต้องคอยพลิกไส้อ้วนตลอดเวลาและตรวจสอบโดยใช้ความสามารถของผู้ปิ้งเป็นหลักตามรูปที่ 4.30 (2) ใช้ตะแกรงสแตนเลสจำนวน 6 ตะแกรงสำหรับใส่ไส้อ้วนต้องหมุนได้สามารถบรรจุไส้อ้วนขนาดความหนา 2.54 เซนติเมตร และขดเป็นวงเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร จำนวน 6 ขด (3) มีประตูปิดและช่องกระจกสามารถมองดูไส้อ้วนได้ และ (4) ใช้ระยะจากฐานรองรับตะแกรงจนถึงผิวชุดอินฟราเรด 30 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.31 และ 4.32 แสดงภาพเตาอบต้นแบบทางด้านหน้า และทางด้านหลัง โดยรายละเอียดของมิติของแต่ละองค์ประกอบของเตาอบต้นแบบได้มีการนำเสนอในภาคผนวก ค



รูปที่ 4.30: เครื่องปิ้งไส้อ้วนแบบดั้งเดิม



รูปที่ 4.31: เตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดโดยทั่วไป

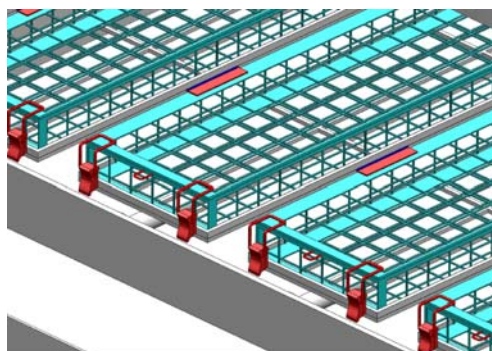


รูปที่ 4.32: เตาอบต้นแบบไส้อ้วนลดไขมัน (ด้านหน้า; ซ้ายมือ) และ (ด้านหลัง; ขวามือ)

2.1) การวิเคราะห์โครงสร้างภายนอก ในส่วนของขนาดเตาอบเป็นหลักเกณฑ์แรกที่สามารถพิจารณาได้ง่าย จากข้อมูลด้านการตลาดหรือกำลังการผลิตที่ต้องการ ซึ่งสามารถนำไปกำหนดขนาดเตาอบที่จะออกแบบนี้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการได้สมมุติให้มีความต้องการประมาณ 200 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ (ปริมาณไส้อ้วนหลังปรุงสุก) โดยอาจแบ่งการผลิตเป็น 3-4 รอบการผลิต เฉลี่ยประมาณ 50-60 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต จากสมมุติฐานกำลังการผลิตข้างต้น เตาอบที่ออกแบบมีขนาดโดยประมาณ

เท่ากับเตาอบที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน ซึ่งมีความยาวประมาณ 100 เซนติเมตร ความลึกประมาณ 75 เซนติเมตร ความสูง ประมาณ 60 เซนติเมตร จากลักษณะของเตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดที่มีใช้แล้ว ตำแหน่งของแหล่งให้ความร้อนจะอยู่ด้านบนของเตาอบ ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานในการอบไส้อั่ว เนื่องจากระหว่างการอบไส้อั่ว จะมีไขมันหรือน้ำมันที่ไหลออกมาและหยดลงด้านล่างเตาอบ ดังนั้นข้อจำกัดของตำแหน่งของแหล่งความร้อนที่จะต้องอยู่บริเวณด้านบนเตาอบนี้ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนแหล่งความร้อนหรือแผงเซรามิกหรือระยะห่างที่เหมาะสม หลังจากได้ขนาดเตาอบซึ่งสอดคล้องกับกำลังการผลิตที่สามารถผลิต สิ่งที่จะพิจารณาต่อไปคือโครงสร้างของเตาอบ ประเด็นที่พิจารณาในส่วนนี้คือน้ำหนักและความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้งาน โดยโครงสร้างของเตาอบทำจากท่อเหล็กกลวงเหลี่ยมขนาด 1x1 นิ้ว เชื่อมต่อกันเป็นผนังเตาอบด้านนอกซึ่งไม่ได้สัมผัสกับไส้อั่วโดยตรง วัสดุที่ใช้เป็นเหล็กชุบสังกะสี ผนังด้านในเป็นแผ่นเหล็ก ระหว่างผนังอาจมีการเสริมใยแก้วกันความร้อน เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน ด้านล่างภายในเตาอบมีถาดรองรับน้ำมันที่หยดลงมาจากไส้อั่ว

2.2) การวิเคราะห์ชุดตะแกรง จะประกอบไปด้วยส่วนย่อยทั้งหมด 4 ส่วน คือ ตะแกรง ฐานรอง เพลลา และคาน (แสดงในรูปที่ 5) ตะแกรง คือส่วนที่ใช้บรรจุไส้อั่วขณะอบ มีลักษณะคล้ายกล่อง ขนาด 120x660x30 มิลลิเมตร มีตัวล็อก 2 ตัว ป้องกันมิให้ตะแกรงเปิดออก มีขอรูปตัวยูยึดอยู่ปลายด้านหนึ่งมีไว้สำหรับใช้ดึงตะแกรงโดยทำจากตะแกรงเหล็กสแตนเลส หากต้องการลดต้นทุนสามารถใช้วัสดุอื่นที่เหมาะสมและราคาถูกกว่าได้ ฐานรองเป็นส่วนที่จะถูกเชื่อมติดกับเพลลา และใช้รองรับตะแกรงและยึดให้ตะแกรงติดอยู่กับฐานรองในขณะที่หมุน ส่วนของฐานรองปลายที่อยู่ด้านหลังของเตาอบจะมีตัวล็อกตะแกรงป้องกันมิให้ตะแกรงหล่นจากฐานรองขณะหมุน นอกจากนี้ยังมีตัวล็อกอีกที่ปลายที่อยู่ด้านหน้า ที่สามารถปลดล็อกได้ เพลลาเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับชุดขับเคลื่อน ทำจากแท่งเหล็กสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง มิลลิเมตร คานเป็นส่วนสุดท้ายของชุดตะแกรงที่อยู่ด้านหน้าและด้านหลังเตาอบ ยึดกับโครงสร้าง มีหน้าที่ยึดเพลลาให้อยู่ในแนวระดับและประคองส่วนที่ชุดตะแกรงอื่นทั้งหมด

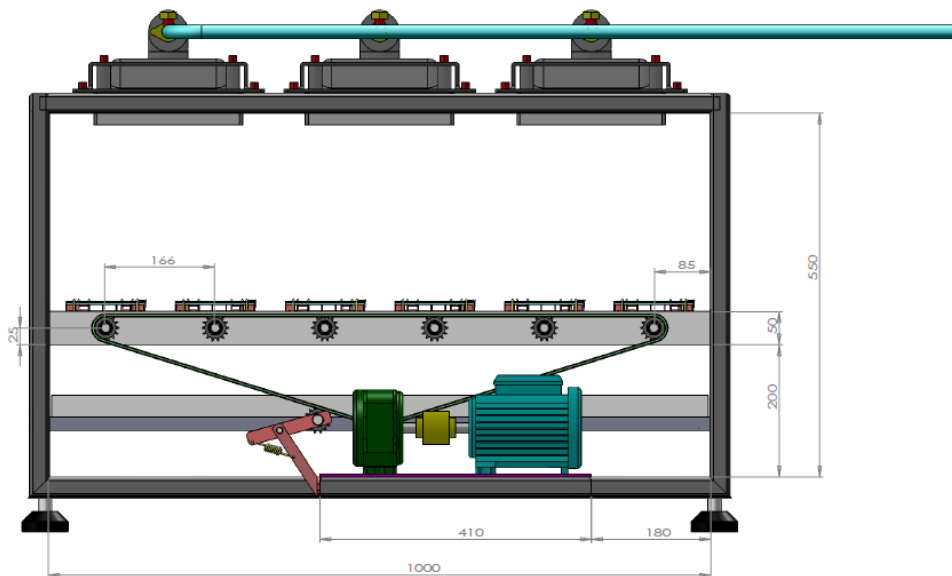


รูปที่ 4.33: ชุดตะแกรง

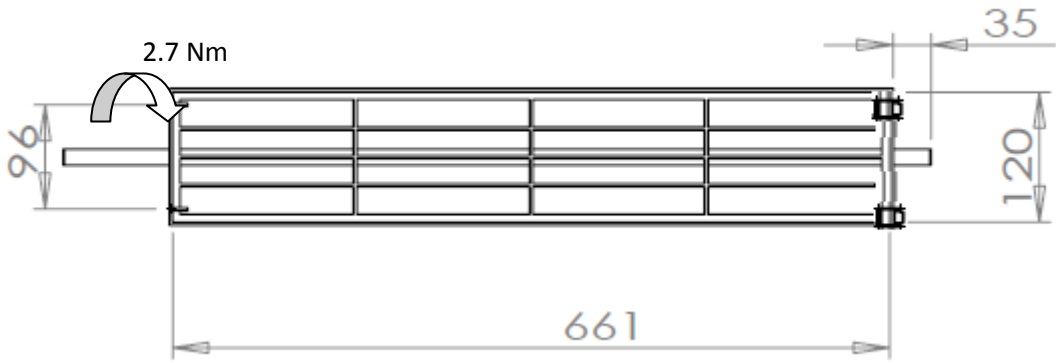
2.3) การวิเคราะห์ชุดหัวแก๊สอินฟราเรด จะมีชุดหัวแก๊สอินฟราเรดเป็นส่วนสุดท้ายของเตาอบ ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้มีการออกแบบในรายละเอียด เนื่องจากเป็นชุดอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายทั่วไป สำหรับงานวิจัยนี้เป็นเพียงการคัดเลือกรูปแบบและคุณลักษณะของหัวแก๊สที่เหมาะสมกับการใช้งาน และ

พิจารณาถึงจำนวนที่เหมาะสม ขนาดของชุดหัวแก๊สที่มีจำหน่ายทั่วไปและสามารถหาได้ง่าย มีขนาดความยาวประมาณ 70 เซนติเมตร ความกว้างประมาณ 23 เซนติเมตร และความสูงประมาณ 6 เซนติเมตร ส่วนแผงเซรามิก ซึ่งเป็นตัวแผ่รังสีอินฟราเรดมีขนาดความกว้างประมาณ 16 เซนติเมตร และความยาว 69 เซนติเมตร ในการพิจารณาถึงจำนวนแผงเซรามิก สามารถพิจารณาได้จากกำลังการผลิตและขนาดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ สำหรับไส้ฉนวนใยแก้วที่พัฒนาในงานวิจัยนี้ มีขนาดใกล้เคียงกับไส้ฉนวนแบบดั้งเดิม ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไส้ฉนวน (ก่อนปรงสุก) ประมาณ 1 นิ้ว (2.54 เซนติเมตร) และนำมาขดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-11 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาขนาดขดของไส้ฉนวนกับขนาดของแผงเซรามิกแล้ว จำนวนแผ่นความร้อนที่ใช้มีจำนวน 3 ชุด สำหรับการอบไส้ฉนวนจำนวน 6 แถว

2.4) การวิเคราะห์ชุดขับเคลื่อน ซึ่งติดตั้งอยู่ภายนอกเตาอบเพื่ออำนวยความสะดวกบำรุง ประกอบด้วยเฟืองและโซ่ ชุดทดรอบ และมอเตอร์ เฟืองยึดกับเพลลาในชุดตะแกรง ซึ่งมีโซ่เป็นตัวส่งผ่านกำลัง โดยจะมีเพลลาอีกตัวที่เชื่อมต่อกับชุดทดรอบ ความเร็วรอบในการหมุนสามารถปรับได้โดยใช้ชุดทดรอบที่ถูกส่งกำลังมาจากมอเตอร์อีกที ในการคำนวณออกแบบขนาดฐานเพลลาหมุนและขนาดของมอเตอร์ ลักษณะของชุดเพลลาหมุนต้องสามารถรับน้ำหนักของตะแกรงสแตนเลสและไส้ฉนวนน้ำหนัก 0.6 กิโลกรัม สมมติให้น้ำหนักฐานรองมีน้ำหนักรวม 1 กิโลกรัม และสามารถรับแรงขับเพื่อให้หมุนจากชุดเฟืองโซ่ด้านหลังได้ลักษณะตาม รูปที่ 4.34 ซึ่งประกอบไปด้วยชุดฐานเพลลาหมุนจำนวน 6 ชุด โดยในแต่ละชุดเมื่อต่อกับกล่องตะแกรงแล้วนั้นจะแสดงในรูปที่ 7 กล่องตะแกรงนี้เป็นภาชนะในการบรรจุไส้ฉนวนเพื่อใช้ในการอบ

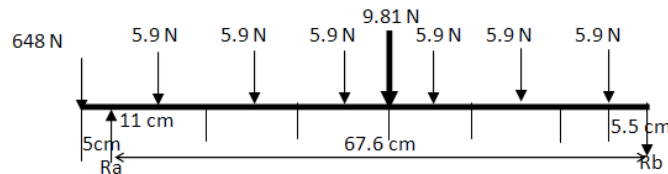


รูปที่ 4.34: ชุดเฟืองโซ่ด้านหลัง (ความยาวหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



รูปที่ 4.35: ชุดฐานเพลลาหมุน (ความยาวหน่วยเป็นมิลลิเมตร)

การคาดคะเนแรงบิดสำหรับใช้หมุนเพลลาโดยสมมติให้ไส้อ้วนมีน้ำหนักเริ่มต้น 0.6 กิโลกรัม (5.9 N) และฐานเพลลาหมุนมีน้ำหนักรวม 1 กิโลกรัม รวมน้ำหนักทั้งหมด 4.6 กิโลกรัม และใช้รัศมีบิดที่ 60 มิลลิเมตร ตรงขอบฐานรองคำนวณแรงบิดโดยกำหนดแรงที่ใช้บิด 4.6 กิโลกรัม ดังนั้นคำนวณแรงบิดต่อชิ้นได้  $(T=Fxr)=4.6(9.81)(0.06)=2.7$  Nm ต่อตะแกรง ดังนั้น 6 ตะแกรงต้องใช้แรงบิด 16.2 Nm กรณีเลือกใช้เฟืองเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05 เมตร แรงตริงโซ่จะได้ 648 N (แรงบิดบนเพลลาเดียวกันมีขนาดเท่ากัน) ดังนั้นเพลลารับแรงดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.36: ภาพระโหลดบนชุดฐานเพลลาหมุน

จากสมการ  $\sum M_b = 0$  ..... 4.1  
จะได้

$$(5.9 \times 5.5) + (5.9 \times 16.5) + (5.9 \times 27.5) + (9.81 \times 33.8) + (5.9 \times 38.5) + (5.9 \times 49.5) + (5.9 \times 60.5) + (648 \times 72.6) - R_a(67.6) = 0$$

เพราะฉะนั้น  $R_a = 718.1$  N

จาก  $\sum F_y = 0$  ..... 4.2

เพราะฉะนั้น  $R_b = 24.89$

$M_{max}$  ที่  $\sum F = 0$  มีค่า  $= 648 \times 5 = 3240$  Ncm  $= 32.4$  Nm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลาสามารถหาได้จากสมการ (4.1) ข้างล่างนี้

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau_d} [(C_t T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2} \dots\dots\dots 4.3$$

- เมื่อ  $d$  คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลา , m  
 $\tau_d$  คือ ความเค้นเฉือนใช้งาน  
 $T$  คือ แรงบิดของเพลลาที่เกิดขึ้น, ใช้ 16.2 N-m  
 $M$  คือ โมเมนต์ดัดที่กระทำกับเพลลา, ใช้ 32.4 N-m  
 $C_t$  คือ ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด จากตารางที่ 4.46 ใช้ 1  
 $C_m$  คือ ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัด จากตารางที่ 4.46 ใช้ 1.5

$$\tau_d = \frac{\tau_y}{N_y} \dots\dots\dots 4.4$$

- โดย  $\tau_y$  คือ ความเค้นเฉือนคราก  
 $N_y$  คือ ค่าความปลอดภัย

ดังนั้นได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลา 14.8  $\approx$  15 มม.

ตารางที่ 4.54: ค่าตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	$C_m$	$C_t$
เพลลาอยู่นิ่ง :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้า ๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5-2.0	1.5-2.0
เพลลาหมุน :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างเบา	1.5-2.0	1.0-1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

การคำนวณกำลังที่ใช้ขับเพลลาฐานตะแกรงเมื่อ ใช้แรงบิด 16.2 N-m และเพลลาหมุน 6 rpm

$$\begin{aligned} \text{Power} &= \frac{2\pi TN}{60} \dots\dots\dots 4.5 \\ &= 10.17 \text{ W} \\ &= 0.013 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$\text{ขนาดมอเตอร์} = \frac{\text{Power}}{\eta_g \eta_a \eta_b \eta_{inert}} = \frac{10.17}{(0.85)(0.6)(0.85)} = 23.4 \text{ W} \dots\dots\dots 4.6$$

โดยทั่วไปมอเตอร์ขนาดต่ำสุดที่สัมพันธ์กับเกียร์ทดขนาด 1/4 HP (186.5 W)  
 ดังนั้นจึงเลือกใช้มอเตอร์ขนาด 1/4 HP

3) รายการค่าวัสดุ อุปกรณ์ และค่าแรงสำหรับเตาอบไส้อ้วนต้นแบบแสดงดังตารางที่ 4.55 ซึ่ง จะเห็นได้ว่าต้นทุนของเตาอบต้นแบบมีค่าใช้จ่ายคิดเป็น 80,000 บาท ต่อ 1 เตา และจากการประเมินเทคนิควิศวกรรม ความจำเป็นในการใช้เตาต่อยอดการผลิต 200 กิโลกรัม / สัปดาห์ ใช้เพียง 1 เตาเท่านั้น โดยข้อมูลส่วนนี้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ทางการเงินในด้านต้นทุนเครื่องจักร/อุปกรณ์

ตารางที่ 4.55: รายการวัสดุและอุปกรณ์

รายการ	จำนวน	ชิ้นส่วน (ราคา/ชิ้น)	รวม
เพลารองรับตะแกรงสแตนเลส	6 ชุด	2,000	12,000
ตะแกรงสแตนเลสสำหรับใส่ไส้อ้วนพร้อมอุปกรณ์เกี่ยวขาด	6 ชุด	2,000	12,000
ลูกปืนกลมรองรับเพลลา	12 อัน	300	3,600
คานรองรับลูกปืนของเพลลา	2ชุด	5,000	10,000
อุปกรณ์ล้อคตะแกรงสแตนเลส	12 ชิ้น	300	3,600
ถาดสแตนเลสสำหรับรองน้ำมัน	1 ถาด	2,000	2,000
เฟืองโซ่	7 เฟือง	600	4,200
โซ่	1 ชุด	1,100	1,100
ฝาครอบโซ่	1 ฝา	400	400
คัปปลิ่งข้อต่อเพลลา	1 ชุด	1,200	1,200
ท่อแก๊ส	1 ชุด	1,500	1,500
เหล็กเส้นหน้าตัด 1"x1" ยาว 6 m	1 เส้น	1,000	1,000
เพลารองรับตะแกรงสแตนเลส	6 ชุด	2,000	12,000
บานพับประตู	2 อัน	1,000	2,000
ตัวล็อก และมือจับปิดเปิดประตู	1 อัน	800	800
ลูกยางรองรับฐานตู้	4 อัน	200	800
ค่าจ้างเหมาเชื่อมโครงสร้างตามแบบ ค่าสร้างฝาครอบ สร้างประตูและประกอบชิ้นส่วน		10,000	10,000
ค่าใส่หุ้ยอื่นๆ		10,000	10,000
<b>รวม</b>			<b>80,000</b>

#### 4.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ได้มีการจัดการฝึกอบรมบรรยาย เรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อวลดไขมันเพื่อคุณค่าทางโภชนาการที่ดี และสถานการณ์โภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้อวลดไขมันไปตามท้องตลาด รวมไปถึงการเพิ่มศักยภาพเชิงพาณิชย์ของไส้อวลดไขมัน” พร้อมกับการฝึกปฏิบัติทำไส้อวลดไขมัน โดยกลุ่มเป้าหมายที่เข้ารับการฝึกอบรมครั้งนี้เป็นผู้ประกอบการที่ผลิตไส้อวลดไขมันในเชิงพาณิชย์ที่มีศักยภาพ จำนวน 4 สถานประกอบการ ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ได้แก่ ร้านแคบหมูแม่แจ่ม ร้านอัมพรไส้อวลดเมืองราย บริษัทเชียงใหม่วันสนั่นจำกัด และกลุ่มอาชีพแปรรูปอาหารตำบลสันติสุข จำนวน 6 คน รวมผู้เข้าร่วมถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งหมดมีจำนวนทั้งสิ้น 20 คน (ตั้งรายนามในภาคผนวก) ภายหลังจากการฝึกอบรมได้มีการประเมินตัวชี้วัดความพึงพอใจในการเข้ารับการฝึกอบรม โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.56: ข้อมูลทั่วไปของผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ข้อมูลทั่วไป	รวม (จำนวนคน)	รวม (ร้อยละ)
<b>1. เพศ</b>		
ชาย	4	66.67
หญิง	2	33.33
<b>2. อายุ (ปี)</b>		
ไม่เกิน 20 ปี	0	0.00
21 - 30 ปี	1	16.67
31 - 40 ปี	2	33.33
41 - 50 ปี	3	50.00
51 - 60 ปี	0	0.00
61 ปีขึ้นไป	0	0.00
<b>3. ระดับการศึกษา</b>		
ประถมศึกษา	0	0.00
มัธยมศึกษาตอนต้น/ปวช.	1	16.67
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวส.	3	50.00
อนุปริญญา/ปวท.	0	0.00
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	2	33.33
ปริญญาโทหรือเทียบเท่า	0	0.00
ปริญญาเอกหรือเทียบเท่า	0	0.00
อื่น ๆ	0	0.00

ข้อมูลทั่วไป	รวม (จำนวนคน)	รวม (ร้อยละ)
<b>4. อาชีพ</b>		
นักเรียน/นักศึกษา	0	0.00
รับราชการ/พนักงานของรัฐ	0	0.00
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	0	0.00
พนักงานบริษัทเอกชน	1	16.67
อาชีพอิสระ/ค้าขาย	5	83.33
เกษตรกร	0	0.00
อื่นๆ	0	0.00
<b>5. รับทราบข้อมูลการจัดกิจกรรมจากที่ใด</b>		
เอกสารประชาสัมพันธ์	0	0.00
เว็บไซต์/อีเมลล์	1	16.66
เพื่อนร่วมงาน/คนรู้จัก	1	16.66
วิทยุ/โทรทัศน์/หนังสือพิมพ์	0	0.00
อื่นๆ	4	66.68

ตารางที่ 4.57: ความพึงพอใจที่ได้รับในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ความพึงพอใจในกระบวนการให้บริการ	ระดับความพึงพอใจ (ร้อยละ)				
	5	4	3	2	1
<b>1. การต้อนรับและการลงทะเบียน</b>					
1.1 การอำนวยความสะดวกในการลงทะเบียน	6 (100.00)	0	0	0	0
1.2 เอกสารประกอบการอบรม	6 (100.00)	0	0	0	0
<b>2. รูปแบบการจัดประชุม/อบรม/สัมมนาและ กิจกรรม</b>					
2.1 ความเหมาะสมของหัวข้อการอบรม	3 (50.00)	3 (50.00)	0	0	0
2.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาการจัดอบรม	3 (50.00)	3 (50.00)	0	0	0
2.3 การเปิดโอกาสให้ผู้ร่วมอบรมแสดงความคิดเห็นและทำกิจกรรม	3 (50.00)	3 (50.00)	0	0	0

ความพึงพอใจในกระบวนการให้บริการ	ระดับความพึงพอใจ (ร้อยละ)				
	5	4	3	2	1
<b>3. ด้านวิทยากร</b>					
3.1 ความรู้ ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0
3.2 การทำกิจกรรมเหมาะสมและสอดคล้องกับหัวข้อการอบรม	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0
3.3 การใช้สื่อประกอบการบรรยาย	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0
3.4 การตอบข้อซักถามหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0
<b>4. ด้านสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก</b>					
4.1 ความเหมาะสมของสถานที่จัดอบรม	5 (83.33)	1 (16.67)	0	0	0
4.2 ความสะดวกในการเดินทางมาสถานที่จัดอบรม	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0
4.3 ความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ อาทิ คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพ (LCD) จอมอนิเตอร์ ไมโครโฟน เครื่องขยายเสียง ฯลฯ	3 (50.00)	3 (50.00)	0	0	0
4.4 ความเหมาะสม และคุณภาพของอาหารและเครื่องดื่ม	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0
<b>5. ด้านเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ</b>					
5.1 ความเพียงพอของเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ (staff)	5 (83.33)	1 (16.67)	0	0	0
5.2 ความสุภาพเรียบร้อยและความเต็มใจให้บริการของเจ้าหน้าที่	5 (83.33)	1 (16.67)	0	0	0
5.3 ความสามารถ ความรวดเร็ว และความถูกต้องในการให้บริการของเจ้าหน้าที่	5 (83.33)	1 (16.67)	0	0	0
<b>6. ด้านกระบวนการ ขั้นตอนการให้บริการ</b>					
6.1 ระยะเวลาการประชาสัมพันธ์ ติดประกาศ หรือแจ้งข้อมูล	2 (33.33)	2 (33.33)	2 (33.34)	0	0
6.2 ความสะดวกในการติดต่อประสานงาน	3 (50.00)	3 (50.00)	0	0	0
6.3 ระยะเวลาในการดำเนินการมีความเหมาะสม	3 (50.00)	3 (50.00)	0	0	0
6.4 ขั้นตอนในการให้บริการมีความเหมาะสม	3 (50.00)	3 (50.00)	0	0	0

ความพึงพอใจในกระบวนการให้บริการ	ระดับความพึงพอใจ (ร้อยละ)				
	5	4	3	2	1
<b>7. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>					
7.1 ได้รับความรู้/ประโยชน์ตรงตามที่ต้องการ	5 (83.33)	1 (16.67)	0	0	0
7.2 ความครบถ้วน ถูกต้องของการให้บริการ	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0
7.3 ความรู้ในหัวข้อที่จัดอบรม <b>ก่อน</b> การเข้าร่วมกิจกรรม	3 (50.00)	1 (16.67)	2 (33.33)	0	0
7.4 ความรู้ในหัวข้อที่จัดอบรม <b>หลัง</b> การเข้าร่วมกิจกรรม	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0
<b>8. ความพึงพอใจโดยรวมของท่านต่อการจัดกิจกรรมในครั้งนี้</b>	4 (66.67)	2 (33.33)	0	0	0

จากการประเมินของผู้เข้าร่วมอบรมในครั้งนี้ เห็นควรที่จะให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีของโครงการนี้ในครั้งต่อไปคิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้ตอบแบบสอบถาม

อีกทั้งได้มีผู้ประกอบการจำนวน 1 ราย ได้นำผลิตภัณฑ์ไส้อั่วลดไขมันที่ได้รับความรู้รับการฝึกอบรมทำเป็นผลิตภัณฑ์ของตนเอง และนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ท้องตลาดเพื่อขายในเชิงพาณิชย์ดังรูปที่ 4.37



รูปที่ 4.37: ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วลดไขมันที่ผู้ประกอบการได้นำความรู้ที่ได้จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีออกขายในเชิงพาณิชย์

## บทที่ 5

### วิจารณ์และสรุปผล และข้อเสนอแนะ

#### วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

#### 5.1 คุณค่าทางโภชนาการ สถานการณ์การปนเปื้อน และวัตถุเจือปนของไส้อั่วในอำเภอเมือง จังหวัด

##### 5.1.1 การศึกษาครั้งนี้ได้สุ่มเก็บตัวอย่างไส้อั่วจากตลาดสดในเขตและนอกเขตเทศบาลนคร เชียงใหม่

ได้ทำการเก็บตัวอย่างจากตลาดสดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จำนวน 5 ตลาด และนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จำนวน 1 ตลาด โดยเก็บตัวอย่างไส้อั่ว (จำนวน 2 ร้านต่อหนึ่งตลาด) จำนวน 2 ครั้ง ตัวอย่างไส้อั่วที่สุ่มเก็บมีวิธีการทำให้สุก 3 แบบ คือ การย่างเตาถ่าน การทอด และการอบด้วยเตาแก๊ส ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารต่างๆ ในตัวอย่างไส้อั่ว ได้แก่ โปรตีนรวม ไขมันรวม สารเจือปนประเภทสารกันเสีย กลุ่มกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก และสารปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้อย่างอิงตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้อั่ว คือ มผช. เลขที่ 294/2547 นอกจากนี้ในการเก็บตัวอย่างไส้อั่วครั้งที่ 1 ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารโพลาร์และสารพีเอเอช แต่เกณฑ์การวิเคราะห์สารโพลาร์ยังไม่มีเกณฑ์อ้างอิงของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วหรืออาหารประเภทเดียวกันในประเทศไทย จึงใช้เกณฑ์สารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำซึ่งต้องไม่เกินร้อยละ 25 (หรือ 250 กรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนการวิเคราะห์สารพีเอเอชได้ใช้เกณฑ์ 2 ชนิด คือ (1) ประเมินโดยใช้ปริมาณของ Benzo (a) pyrene (BaP) เพียงชนิดเดียวตามเกณฑ์ของ The European Union ซึ่งกำหนดให้ปริมาณของ BaP เป็นตัวบ่งชี้ของสารพีเอเอชชนิดที่เป็นสารก่อมะเร็ง และค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (Maximum Limit) ในอาหารประเภทผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์รมควัน (ซึ่งใกล้เคียงกับไส้อั่ว) เท่ากับ 5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (2) ประเมินโดยแบ่งสารพีเอเอชตามความเป็นพิษตามการจัดของ International Agency for Research on Cancer (IARC) องค์การอนามัยโลก

##### 5.1.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารในตัวอย่างไส้อั่วได้ผลดังนี้

1) ปริมาณโปรตีนรวมของตัวอย่างไส้อั่วจากการสุ่มเก็บทั้ง 2 ครั้งทุกตัวอย่าง เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ไม่น้อยกว่า 13 กรัมต่อ 100 กรัม) โดยมีพิสัยรวม เท่ากับ 13.16-22.33 กรัม ต่อ 100 กรัม ค่าโปรตีนในตัวอย่างไส้อั่วจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ ศักดาและคณะ (2552; 2554) ซึ่งพบว่าตัวอย่างไส้อั่วมีค่าโปรตีนเป็นไปตามเกณฑ์ เมื่อเทียบกับปริมาณโปรตีนที่ควรได้รับกรณีผู้บริโภคเป็นเพศชายและเพศหญิงอายุ 19-70 ปี (ตารางที่ 5.1) การบริโภคไส้อั่ว 100 กรัม จะได้รับโปรตีนจากไส้อั่วร้อยละ 23.09-39.18 และ 25.31-42.94 ของปริมาณที่ควรได้รับต่อวัน ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1: ปริมาณไขมันและโปรตีนที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย

ผู้ใหญ่	อายุ (ปี)	พลังงาน (กิโลแคลอรี/วัน)	ปริมาณโปรตีน ที่ควรได้รับ (กรัม/วัน)	ปริมาณไขมัน ที่ควรได้รับ (กรัม/วัน)
เพศชาย น้ำหนัก 57 กิโลกรัม สูง 166 เซนติเมตร	19-30	2,150	57	66
	31-50	2,100	57	64
	51-70	2,100	57	64
	≥71	1,700	57	52
เพศหญิง น้ำหนัก 52 กิโลกรัม สูง 155 เซนติเมตร	19-30	1,750	52	53
	31-50	1,750	52	53
	51-70	1,750	52	53
	≥71	1,550	52	47

หมายเหตุ: (1) ปริมาณโปรตีนที่ควรได้รับต่อวันเท่ากับ 1 กรัมต่อกิโลกรัม (BW)

(2) ปริมาณไขมันที่ควรได้รับต่อวันเท่ากับร้อยละ 20-35 ของพลังงาน

ที่มา: คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย. 2546. ปริมาณ สารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย

2) ปริมาณไขมันรวม จากการสุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 มีจำนวนตัวอย่างที่มีค่าไขมันสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ไม่เกิน 30 กรัมต่อ 100 กรัม) ร้อยละ 33.33 (เป็นตัวอย่างจากตลาดในเขตเทศบาล 4 ตัวอย่างใน 12 ตัวอย่าง) และ 58.33 (เป็นตัวอย่างจากตลาดในและนอกเขตเทศบาล 7 ตัวอย่างใน 12 ตัวอย่าง) ตามลำดับ ค่าพิสัยรวมของปริมาณไขมัน เท่ากับ 19.06-48.16 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งการสุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 มีตัวอย่างที่มีปริมาณไขมันสูงเกินเกณฑ์ที่มาจากแผงเดียวกัน จากตลาดในเขตเทศบาล 4 ตัวอย่าง โดยค่าไขมันของไส้อ้วนของแผงเดียวกันในการเก็บครั้งที่ 1 และ 2 ทุกแผงมีความแตกต่างกัน ร้อยละ 1.83-23.38 แสดงว่าผู้ผลิตแต่ละรายใช้วัตถุดิบในสัดส่วนที่คงที่ ทำให้ค่าไขมันจากการวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันมาก การที่ตัวอย่างที่มีปริมาณไขมันสูงกว่าเกณฑ์มีวิธีทำให้สุกทั้ง 3 วิธี ค่าไขมันที่สูงจึงน่าจะมาจากการใช้วัตถุดิบ คือ เนื้อหมูบดที่มีไขมันมาก หรือเนื้อหมูบดผสมมันหมูแข็ง ซึ่งทำให้ลดต้นทุนและเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่ม อีกทั้งมีบทบาทต่อผู้บริโภคโดยเพิ่มการไหลเวียนของน้ำลายในปากและช่วยในการบดเคี้ยว การมีไขมันในอาหารจะเพิ่มความรู้สึกในปาก (Mouth feel) และมีผลทางปฏิกิริยาทางเคมีทำให้เกิดกลิ่นที่น่ากิน ค่าไขมันในตัวอย่างไส้อ้วนจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้อง คักดาและคณะ (2552; 2554) ซึ่งพบว่า ตัวอย่างไส้อ้วนมีค่าไขมันสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อเทียบกับปริมาณไขมันที่ควรได้รับ (ตารางที่ 5.1) กรณีที่ผู้บริโภคเป็นเพศหญิงอายุ 19-70 ปี บริโภคไส้อ้วนที่มีค่าไขมัน 48.16 กรัมต่อ 100 กรัม ในปริมาณ 100 กรัม จะได้รับไขมันร้อยละ 90.87 ของปริมาณที่ควรได้รับต่อวัน ดังนั้นควรพิจารณาจำกัดปริมาณในการบริโภค หรือมีการพัฒนาลดปริมาณไขมันในไส้อ้วนลงเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในระยะยาว

3) สารกันเสียกลุ่มกรดเบนโซอิก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของไส้อ้วนห้ามไม่ให้มีการใช้สารกันเสียทุกชนิด แต่ตรวจพบในตัวอย่างไส้อ้วนจากการสุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 คิดเป็นร้อยละ 83.33 (10/12) และ 75.00 (9/12) ตามลำดับ เป็นตัวอย่างทั้งในและนอกเขตเทศบาลที่ทำให้สุกทั้ง 3 วิธี ได้ค่าพิสัยรวม 3.0-2,211 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจากการสุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 มีตัวอย่างที่ตรวจพบกรดเบนโซอิกซึ่งมาจากร้านเดียวกัน 9 ตัวอย่างและความแตกต่างของค่ากรดเบนโซอิกของตัวอย่าง จากร้านเดียวกันในการเก็บครั้งที่ 1 และ 2 อยู่ระหว่าง ร้อยละ 3.55-86.83 การตรวจพบกรดเบนโซอิกในตัวอย่างไส้อ้วนจากการศึกษาครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ คักดาและคณะ (2554) จึงควรมีการปรึกษาหารือกันระหว่างหน่วยงานของรัฐ ผู้รับผิดชอบโดยตรงกับโครงการอาหารปลอดภัยและผู้ผลิตที่มีการใช้กรดเบนโซอิกให้มีการลดปริมาณการใช้ลง

4) สารกันเสียกลุ่มกรดซอร์บิก ตรวจพบในตัวอย่างไส้อ้วนจากการสุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 คิดเป็นร้อยละ 16.67 (2/12) และ 8.33 (1/12) ตามลำดับ เป็นตัวอย่างนอกเขตเทศบาลที่ทำให้สุกโดยการย่างเตาถ่าน การสุ่มเก็บครั้งที่ 1 และ 2 มีตัวอย่างที่ตรวจพบกรดซอร์บิกที่มาจากร้านเดียวกัน 1 ตัวอย่าง โดยมีพิสัยของค่ากรดซอร์บิกของทั้ง 2 ครั้งเท่ากับ 1.31-29.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าค่าของกรดเบนโซอิกที่ตรวจพบมาก ซึ่งในการศึกษาของคักดาและคณะ (2554) ตรวจไม่พบการใช้กรดซอร์บิกในตัวอย่างไส้อ้วน

5) การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ในตัวอย่างไส้อ้วนทั้งตลาดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ส่วนใหญ่มีความสะอาด ปลอดภัยต่อผู้บริโภค เชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Salmonella* spp. *Staphylococ-*

*cus aureus* *Clostridium perfringens* และ *Escherichia coli* มีค่าตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ไม่เกิน  $1 \times 10^4$  CFUต่อกรัม) พบว่า เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเพียงเล็กน้อย คือ จากการสุ่มเก็บครั้งที่ 1 ร้อยละ 16.67 (2/12) มีค่า  $1.6 \times 10^4$  และ  $3.0 \times 10^4$  CFUต่อกรัม ตามลำดับ และการสุ่มเก็บครั้งที่ 2 ร้อยละ 8.33 (1/12,  $1.63 \times 10^5$  CFUต่อกรัม) ปริมาณยีสต์และรา (ไม่เกิน 100 CFUต่อกรัม) จากการเก็บสุ่มเก็บครั้งที่ 1 พบยีสต์และราเกินมาตรฐานร้อยละ 16.67 (2/12) มีค่า  $4.7 \times 10^2$  และ  $4.2 \times 10^2$  CFUต่อกรัม ตามลำดับ และจากการสุ่มเก็บครั้งที่ 2 พบร้อยละ 8.33 (1/12) โดยมีค่า  $1.0 \times 10^3$  CFUต่อกรัม

6) การปนเปื้อนของสารโพลาร์ พิสัยของค่าสารโพลาร์ในไส้อ้วกตัวอย่างเท่ากับ 0.50-5.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์สารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ (ไม่เกินร้อยละ 25 หรือ 250 กรัมต่อกิโลกรัม) จึงอาจกล่าวได้ว่าไส้อ้วกมีค่าสารโพลาร์ในปริมาณต่ำ ทั้งนี้สารโพลาร์ในไส้อ้วกที่ทำให้สุกทั้ง 3 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อทดสอบทางสถิติโดยใช้ Oneway ANOVA

7) การปนเปื้อนของสารพีเอเอช

7.1) ปริมาณ benzo (a) pyrene (BaP) ในไส้อ้วกตัวอย่างมีปริมาณ benzo (a) pyrene (BaP) ในระดับต่ำกว่า Maximum Limit (เท่ากับ 5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

7.2) การแบ่งสารพีเอเอชที่ทำการวิเคราะห์ 16 ชนิด ออกเป็นกลุ่ม IARC ได้จำนวน 10 ชนิด และกลุ่มอื่นๆ ที่ไม่ได้มีการจัดโดย IARC จำนวน 6 ชนิด ดังนี้

7.2.1) สารพีเอเอชกลุ่ม Probably carcinogenic to humans พบว่า ไส้อ้วกตัวอย่างมีปริมาณ benzo (a) pyrene (BaP) ในระดับต่ำกว่าค่าที่ตรวจวัดได้ คือ 5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม แต่ตรวจพบ benzo (a) anthracene (BaA) ในไส้อ้วกตัวอย่าง โดยมีพิสัยของค่า BaA เท่ากับ 1.0-17.00 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

7.2.2) สารพีเอเอชกลุ่ม Possibly carcinogenic to humans ได้แก่ benzo (k) fluoranthene และ indeno (1, 2, 3-cd) pyrene ของไส้อ้วกตัวอย่างมีระดับที่ต่ำกว่าระดับที่ตรวจวัดได้ (ต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

7.2.3) สารพีเอเอชกลุ่ม Not classifiable as to their carcinogenicity to humans ในการศึกษาครั้งนี้มี 6 ชนิด ได้แก่ anthracene, chrysene, fluoranthene, fluorene, phenanthrene, pyrene มีพิสัยของผลรวมทั้ง 6 ชนิด เท่ากับ 46.10-160.00 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณรวมของสารพีเอเอชกลุ่มนี้มีมากกว่าสารพีเอเอชกลุ่ม 7.2.1, 7.2.2 และ 7.2.4

7.2.4) สารพีเอเอชกลุ่มอื่นๆ ซึ่งไม่ได้ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มใดในข้อ (7.2.1)-(7.2.3) ที่ทำการวิเคราะห์มี 6 ชนิด ได้แก่ naphthalene, naphthylene, acenaphthene, benzo (f) fluoranthene, dibenz (a,h) anthracene และ benzo (a,h,i) perylene มีพิสัยของผลรวมทั้ง 6 ชนิด เท่ากับ 2.10-6.80 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

7.2.5) สารพีเอเอชรวมในไส้อ้วก หมายถึง ผลรวมของสารพีเอเอชที่ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 16 ชนิด มีพิสัยของผลรวมทั้ง 16 ชนิด เท่ากับ 50.90-175.20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ทั้งนี้เมื่อทำการทดสอบทางสถิติโดยใช้ Oneway ANOVA พบว่า ผลรวมของปริมาณสารพีเอเอชในทุกกลุ่มในข้อ 7.2.1-7.2.4 รวมทั้ง สารพีเอเอชรวมในข้อ 7.2.5 ของตัวอย่างไส้อ้วที่ทำให้สุกทั้ง 3 วิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณ BaA ในไส้อ้วที่ทำให้สุกโดยการย่างด้วยเตาถ่านมีค่าสูงสุด (8.05 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) รองลงมา คือการทอด (4.80 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) และการอบด้วยเตาแก๊สมีค่าต่ำสุด (4.34 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) ตามลำดับ การไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของปริมาณสารพีเอเอชในไส้อ้วที่ทำให้สุกทั้ง 3 วิธี ในการศึกษาครั้งนี้ต่างกับการรายงานของ Larsson *et al.* (1983) ซึ่งศึกษาปริมาณสารพีเอเอช (22 ชนิด รวมทั้ง BaP) ในไส้กรอกย่าง (n=63) พบว่ามีความแตกต่างของปริมาณสารพีเอเอชในตัวอย่างที่ปรุงสุกโดยวิธีต่างกัน (การย่าง ทอด และต้ม) และการย่างด้วยฟืน umber และถ่าน ทำให้ค่า BaP ในไส้กรอกแตกต่างกันด้วย คือ มีค่าเท่ากับ 212, 7.7 และน้อยกว่า 1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ Chen and Lin (1997) ได้พบว่าสารพีเอเอชรวมในสเต็กเนื้อเป็ดที่ทำให้สุกโดยการรมควัน อย่างเตาถ่าน การปิ้ง และต้ม มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าสารพีเอเอชรวม เท่ากับ 154, 151, 88.5 และ 4.4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การทดลองของ Center for Food Safety (2004) ได้ศึกษาสารพีเอเอชในเนื้อหมูและเป็ดย่างที่ปรุงสุกโดยการย่างเตาถ่าน แก๊สและเตาไฟฟ้า พบว่า เนื้อที่ย่างเตาถ่านมีค่า BaP และสารพีเอเอชรวมสูงกว่าอีก 2 วิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการศึกษาที่มีการนำเนื้อหมูและเนื้อเป็ดต้มเป็นตัวควบคุมในการศึกษา (control) จึงทำให้สรุปได้ว่าความแตกต่างของ BaP และสารพีเอเอชรวมในตัวอย่างเกิดจากกระบวนการทำให้สุก ต่างจากการศึกษาครั้งนี้ซึ่งไม่มีการทำ control ทำให้ไม่อาจสรุปได้ว่าสารพีเอเอชที่พบในไส้อ้วมาจากวัตถุดิบหรือกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าตรวจไม่พบสารพีเอเอชในเนื้อเป็ดดิบ (Chen and Lin, 1997) และพบการปนเปื้อนของสารพีเอเอชในอาหารสดในปริมาณต่ำ (Center for Food Safety, 2004) ส่วนการศึกษาของ Farhadian *et al.* (2010) ได้พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสารพีเอเอชรวม (3 ชนิด รวมทั้ง BaP) ในเนื้อบาร์บีคิวที่ทำให้สุกโดยการย่างเตาถ่าน เตาแก๊ส และเตาอบ

จากการศึกษาตัวอย่างไส้อ้วจากตลาดสดในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่สามารถสรุปได้ว่า ตัวอย่างไส้อ้วมีโปรตีนรวม การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และมีการปนเปื้อนของสารโพลาร์ในระดับต่ำ รวมทั้งมีสารพีเอเอชกลุ่มที่มีความเป็นพิษสูงที่ตรวจ 4 ชนิด ในระดับต่ำ (ได้แก่ benzo (a) pyrene, benzo (a) anthracene, benzo (k) fluoranthene และ indeno (1,2,3-cd) pyrene) ทั้งนี้มีปริมาณ benzo (a) pyrene ที่ตรวจพบต่ำกว่าเกณฑ์ของ The European Union โดยการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างระหว่างปริมาณสารโพลาร์ และสารพีเอเอชทุกกลุ่มรวมทั้งสารพีเอเอชรวมในไส้อ้วที่ย่างด้วยเตาถ่าน ทอด และอบเตาแก๊ส แต่พบว่า ตัวอย่างไส้อ้วส่วนมากมีปริมาณไขมันสูงและมีการใช้สารกันเสียกลุ่มเบนโซอิก จึงควรมีการแก้ไขใน 2 ประเด็นดังกล่าวเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในระยะยาว

## 5.2 การพัฒนาไส้อ้วนไขมันและยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย

### 5.2.1 การคัดเลือกสูตรต้นแบบของไส้อ้วน

สูตรที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด 3 สูตรไส้อ้วนทั้ง 3 สูตรมีปริมาณไขมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) โดยมีปริมาณไขมันร้อยละ 27.21 ถึง 28.52 เนื่องจากใช้มันหมูในปริมาณร้อยละ 50 ของหมูเนื้อแดงทั้ง 3 สูตร ทั้งนี้ไส้อ้วนทั้ง 3 สูตรที่นำมาคัดเลือกสูตรต้นแบบนั้นมีปริมาณไขมันไม่เกินร้อยละ 30 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วน (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547) ซึ่งเมื่อได้ปรับสูตรของไส้อ้วน โดยการผันแปรปริมาณพริกแห้งและเกลือ พบว่า การเพิ่มปริมาณเกลือมีผลทำให้ค่าการยึดติดของผลิตภัณฑ์ลดลง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ Benedini *et al.* (2012) ที่ศึกษาปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์แฮม พบว่า แฮมที่มีปริมาณเกลือต่ำจะมีค่าการยึดติดสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเกลือปานกลางและสูงซึ่งมีค่ายึดติดเท่ากับ 1.41 1.40 และ 0.95 ตามลำดับ แต่สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นในผลิตภัณฑ์เนื้อได้ (Ruusunen and Puolanne, 2005) การเพิ่มเกลือในผลิตภัณฑ์มีผลต่อการลดน้ำในผลิตภัณฑ์และมีผลทำให้แรงดัน ออสโมติก (osmotic pressure) ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีลดลง และหากใช้ในปริมาณที่แตกต่างกันมากอาจทำให้มีผลต่อค่าวอเตอร์แอกทิวิตีในผลิตภัณฑ์มากด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้การผันแปรปริมาณเกลืออาจอยู่ในช่วงที่แคบ จึงส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีที่ได้ไม่แตกต่างกัน

### 5.2.2 การศึกษาชนิดของสารทดแทนไขมันในไส้อ้วนไขมัน และอายุการเก็บรักษา

โดยใช้สารทดแทนไขมันร้อยละ 60 ของปริมาณไขมันหมูที่ใช้ในสูตรการผลิตไส้อ้วนทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง โดยมีเป้าหมายให้สามารถลดปริมาณไขมันในสูตรได้อย่างน้อยร้อยละ 25 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ผลการวิเคราะห์ค่าทางเคมีกายภาพของไส้อ้วนทั้ง 4 สูตร พบว่าค่าวอเตอร์แอกทิวิตีและความยืดหยุ่น (springiness) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ ) ในทุกสูตรการทดลอง ส่วนค่าอื่น ๆ นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) โดยค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก และเจลบุกผสมแคปซูลคาราจีแนน มีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากเจลบุกมีส่วนประกอบที่เป็นน้ำค่อนข้างสูง และในการผสมเจลบุกและแคปซูลคาราจีแนนจะต้องเตรียมผสมและละลายน้ำที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-15 นาที เจลบุกและแคปซูลคาราจีแนนจะดูดน้ำไว้และเกิดเป็นเจล (ปริญา และคณะ, 2544) ซึ่งส่งผลให้ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนที่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกและเจลบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้น และมีผลทำให้ค่า hardness ของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลง เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะชุ่มและอ่อนนุ่มมากขึ้น แต่จะสังเกตได้ว่า ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) และความเหนียว (chewiness) ของสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนในอัตราส่วน 50:50 ไม่แตกต่างจากสูตรต้นแบบ และค่าความแข็ง (hardness) ค่าการยึดติด (adhesiveness) ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) และแรงเฉือน (shear force) มีค่าใกล้เคียงกับสูตรต้นแบบมากกว่าสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนในอัตราส่วน 70:30 และปริมาณไขมันของสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ในการนำบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนในอัตราส่วน 70:30 และบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนในอัตราส่วน 50:50 มีปริมาณน้อยกว่าสูตรต้นแบบ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก จะมีปริมาณไขมันน้อยกว่าสูตรควบคุมที่ไม่ได้ทดแทนไขมัน และหากเพิ่มปริมาณการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก

เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณไขมันลดลง (ฉวีวรรณ และคณะ, 2547) โดย The Scientific Committee on Food กำหนดให้สารโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons ; PAHs) จำนวน 15 ชนิด เป็นสารที่มีความเป็นพิษต่อพันธุกรรมและสารก่อมะเร็ง (carcinogen) และแม้ไม่มีการกำหนดค่าสูงสุดที่ได้รับของสาร PAHs ในอาหารในประเทศไทย แต่ก็ควรหลีกเลี่ยงเพื่อให้ได้รับในปริมาณที่น้อยที่สุด จากการเปรียบเทียบสาร PAHs ที่ตรวจวิเคราะห์จากไส้อ้วที่ผลิตได้จากการทอดลงกับไส้อ้วที่ได้สุ่มเก็บตัวอย่างจากตลาดสดในและนอกเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ พบว่า ไส้อ้วที่ได้จากการทอดนั้น มีปริมาณสาร PAHs น้อยกว่าไส้อ้วที่ได้จากการสุ่มตรวจมาก และปริมาณสาร Benzo (a) pyrene ซึ่งทาง EU กำหนดให้เป็นตัวบ่งชี้ของสาร PAHs ถูกพบในตัวอย่างในระดับต่ำกว่า 5.0 ไมโครกรัม/กิโลกรัม อาจกล่าวได้ว่าไส้อ้วที่ถูกพัฒนาขึ้นมีความปลอดภัยต่อการบริโภค

ดังนั้นไส้อ้วที่ผ่านการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก บุกผสมแคปซูลคาราจีแนนในอัตราส่วน 70:30 บุกผสมแคปซูลคาราจีแนนในอัตราส่วน 50:50 และสูตรต้นแบบ สามารถลดปริมาณไขมันได้มากกว่าร้อยละ 30 จากสูตรควบคุม และเป็นไปตามข้อกำหนดของ US FDA ที่ได้กำหนดไว้ในผลิตภัณฑ์ลดไขมัน และตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ที่สามารถลดไขมันได้อย่างน้อยร้อยละ 25 สำหรับผลของการใช้กลีเซอรอลในการลดค่าคอเลสเตอรอลพบว่าการใช้กลีเซอรอลในปริมาณความเข้มข้นที่สูงขึ้น มีผลทำให้ค่าคอเลสเตอรอลของผลิตภัณฑ์ลดลง และเมื่อเพิ่มเวลาในการใช้กลีเซอรอลเช่นเนื้อหมูทำให้ความชื้นและค่าคอเลสเตอรอลที่มีค่าลดลง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของปัทมกร (2546) พบว่า เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการหมักด้วยสารฮิวแมคแทนท์ ส่งผลให้ปริมาณความชื้นและค่าคอเลสเตอรอลของปลาข้างเหลืองหลังการหมักมีค่าลดลง ( $p < 0.05$ )

### 5.3 การประเมินศักยภาพเชิงธุรกิจและออกแบบเตาอบต้นแบบสำหรับไส้อ้วไขมันน้อย

#### 5.3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์จะเห็นได้ว่าลักษณะที่ตั้งของแต่ละร้านส่งผลถึงลักษณะกรรมวิธีการปรุงสุก ราคาต่อกิโลกรัม และการบรรจุภัณฑ์ โดยในเขตร้านค้าที่ตั้งอยู่ในแหล่งเดียวกันมักมีความคล้ายคลึงกันในด้านคุณสมบัติที่กล่าวไปข้างต้น ในกระบวนการผลิตที่ทำการผลิตส่วนใหญ่แล้วมีการผลิตเป็นรอบ ๆ และมีการแช่แข็งเก็บไว้เพื่อเป็นสินค้าคงคลัง และพบว่ายังคงมีส่วนน้อยที่มีการปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ไปในรูปแบบอื่น อีกทั้งผู้ประกอบการยังเห็นว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วไขมันต่ำเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกที่ดีต่อสุขภาพ แต่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงสูตรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อคงคุณสมบัติเดิมของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วไว้

#### 5.3.2 การประเมินศักยภาพด้านการตลาด

การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคด้วยวิธีการสนทนากลุ่มย่อย ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มบริโภคใส่ใจสุขภาพ และกลุ่มซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นของฝาก พบว่า ทั้งสองกลุ่มต่างยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ โดยบางส่วนยังกังวลเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงด้านรสชาติและความนุ่มของผลิตภัณฑ์ แต่คาดว่าหากมีผลิตภัณฑ์ดังกล่าวในท้องตลาดจริง และหากราคาไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์ไส้อ้วทั่วไปในท้องตลาดมาก อาจเลือกซื้อ

ทดลองบริโภค ส่วนด้านอายุการเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องได้นานกว่าเดิม กลุ่มซื้อผลิตภัณฑ์เป็นของฝากมีความเห็นว่ามีค่าสำคัญ เนื่องจากเพิ่มความสะดวกสำหรับการเดินทาง

การสัมภาษณ์เชิงลึก ซึ่งทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายสินค้า กลุ่มผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ และกลุ่มผู้ควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ พบว่าทั้ง 3 กลุ่มเห็นด้วยว่าควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากปัจจัยสำคัญด้านคุณค่าทางโภชนาการ และการเก็บรักษาที่ยาวนานยิ่งขึ้น ที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านการจัดจำหน่ายต่อกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายสินค้า นอกจากนี้ในกลุ่มผู้ควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ยังมีคำแนะนำด้าน การระบุข้อมูลในฉลากของผลิตภัณฑ์ ทั้งข้อมูลด้านโภชนาการ และวันหมดอายุ ให้มีความชัดเจน

การวิเคราะห์ศักยภาพด้านการตลาดด้วยเครื่องมือทางการตลาด มีการอ้างอิงข้อมูลจากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค และข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก ได้ผลสรุปได้ว่า กลุ่มผู้บริโภคที่มีความเหมาะสม ควรเป็นกลุ่มที่ซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นของฝาก และกลุ่มรักสุขภาพ โดยสามารถกำหนดจุดยืนว่าผลิตภัณฑ์เป็นอาหารพื้นเมืองทางภาคเหนือของไทยซึ่งมีความเป็นเอกลักษณ์ และด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มากกว่าไส้อ้วเดิม เช่น ปริมาณไขมันลดลงจากไส้อ้วทั่วไป และเก็บรักษาได้นานกว่าในอุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม ด้วยเครื่องมือ SWOT Analysis และ การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมโดยพลังขับเคลื่อนทั้ง 5 ของ Porter พบว่าผลิตภัณฑ์มีศักยภาพเพียงพอสำหรับการแข่งขันในตลาด โดยอาจมีภัยคุกคามและข้อเสียอยู่บ้าง แต่สามารถแข่งขันได้ในตลาดปัจจุบันที่ผู้คนหันมาใส่ใจโภชนาการมากขึ้น โดยควรระวังภาวะคุกคามจากสิ่งทดแทนซึ่งอาจเป็นอาหารเพื่อสุขภาพชนิดอื่น หรือผลิตภัณฑ์ไส้อ้วเดิมที่มีในท้องตลาด การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ด้วยส่วนประสมทางการตลาดพบว่าผลิตภัณฑ์จะได้รับการยอมรับจากตลาดก็ต่อเมื่อผลิตภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เสียเอกลักษณ์ไป รสชาติและความรู้สึกขณะรับประทานไม่เปลี่ยนไปจากเดิมจนมากเกินไป ราคาของผลิตภัณฑ์ไม่ควรสูงกว่า 40% หากเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วในท้องตลาด นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ที่มีความสวยงามขนาดกะทัดรัด ล้วนมีผลต่อการตัดสินใจบริโภคของลูกค้า จากการวิเคราะห์ด้านการจัดจำหน่ายมีความเห็นว่าการจัดจำหน่ายที่เหมาะสมในกลุ่มตลาดไฮเอนด์ ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อสูง และข้อควรระวังคือ ไม่ควรวางขายผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วเดิมมากเกินไปเนื่องจากอาจเกิดการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยด้านราคา และรสชาติได้ และอาจมีการทำข้อตกลงร่วมกับร้านค้า และจัดซุ้มตามเทศกาลหรือสถานที่ต่าง ๆ เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์สินค้า

### 5.3.3 การประเมินศักยภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยมุมมองทางด้านเทคนิควิศวกรรม

กำหนดให้กลุ่มผู้บริโภคจัดอยู่ในกลุ่มตลาดไฮเอนด์ และยอดการผลิตคิดเป็น 200 กิโลกรัมต่ออาทิตย์ และราคาขาย 400 บาทต่อกิโลกรัม ด้านการคำนวณเพื่อประเมินต้นทุนค่าใช้จ่าย และกำไร (ขาดทุน) สุทธิแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ประกอบการไส้อ้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง และกลุ่มผู้ลงทุนใหม่ โดยได้ข้อสรุปว่ากำไร (ขาดทุน) สุทธิ คิดเป็น 25% และ 22% ของปัจจัยรายได้-ต้นทุนทั้งหมด ด้านการเลือกทำเลที่ตั้งมีความเห็นว่าการเลือกทำเลที่ตั้งด้านชานเมือง เนื่องจากมีความสะดวกด้านการขนส่งและมีแนวโน้มการขยายตัวของเศรษฐกิจที่สูงขึ้น และมีความต้องการพื้นที่เพียง 200 ตารางวา หรือ 0.5 ไร่ การออกแบบและวาง

ผังโรงงาน แบ่งเป็น ภายในอาคารประกอบด้วยส่วนสำนักงานขนาด 45 ตารางเมตร (5 x 9 เมตร) ด้านข้างห้องสำนักงานแบ่งเป็นห้องน้ำ/ห้องแต่งตัวพนักงานขนาด 15 ตารางเมตร (3 x 5 เมตร) สำหรับในส่วนของผลิตนั้นจะประกอบไปด้วยห้องเก็บวัตถุดิบขนาด 35 ตารางเมตร (5 x 7 เมตร) ห้องผลิตขนาด 60 ตารางเมตร (12 x 5 เมตร) ห้องย่างและผึ่งขนาด 18 ตารางเมตร (3 x 6 เมตร) และห้องบรรจุหีบห่อขนาด 9 ตารางเมตร (3 x 3 เมตร) และห้องเก็บสินค้าขนาด 39 ตารางเมตร ดังแสดงในบทที่ 4.3

### 5.3.4 การประเมินศักยภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยมุมมองทางการเงิน

แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ ผู้ประกอบการใส่อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง และกลุ่มผู้ลงทุนใหม่จากการประเมินผลวิเคราะห์จากการลงทุนพบว่าโครงการมีความน่าลงทุนเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ประกอบการใส่อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง จะพบว่าโครงการให้ผลตอบแทนสูง และใช้เวลาคืนทุนเพียง 1.91 ปีเท่านั้น ซึ่งหากเปรียบเทียบกับผู้ประกอบการที่ต้องทำการลงทุนใหม่ทั้งหมดแล้ว พบว่าโครงการอาจสามารถลงทุนได้ แต่อาจไม่ได้รับผลประโยชน์ที่น่าพึงพอใจนัก ระยะเวลาคืนทุน 3.90 ปี และให้ผลตอบแทนต่ำกว่ากลุ่มผู้ประกอบการใส่อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

### 5.3.5 การประเมินและออกแบบเตาอบต้นแบบ

จากการสำรวจได้ข้อสรุปว่าวิธีการอบเป็นวิธีการปรุงสุกที่เหมาะสม เมื่อคำนึงถึงเรื่องราวที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค หลังจากนั้นทำการศึกษารูปแบบเตาอบที่ใช้งานในปัจจุบัน แล้วทำการประเมิน โดยใช้วิธีการประเมินการให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก และพิจารณาจากหลักเกณฑ์ 4 ด้าน ได้แก่ ต้นทุนชุดอุปกรณ์ (25%) ประสิทธิภาพเตาอบ (25%) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ (30%) และกำลังการผลิต (20%) ผลการประเมินพบว่ารูปแบบเตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดมีคะแนนการประเมินมากที่สุด แนวคิดในการออกแบบเตาอบแก๊สแบบอินฟราเรดในงานวิจัยนี้ ได้แนวความคิดจากการย่างไก่และการเผาปลา และคาดว่าสามารถแก้ไขปัญหการสูญเสียพลังงานโดยไปจำเป็น เตาอบมีขนาดภายในประมาณ 100x60x75 เซนติเมตร มีกำลังการผลิตประมาณ 11 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากการวิเคราะห์ความสามารถรับแรงของชิ้นส่วน ส่วนของเพลานในชุดตะแกรงควรมีขนาดอย่างน้อยประมาณ 15 มิลลิเมตร และมอเตอร์ที่ใช้ในชุดขับเคลื่อนจะต้องขนาดกำลัง 0.75 แรงม้า ค่าใช้จ่ายงบประมาณในการสร้างเตาอบ 1 เต่าประมาณ 80,000 บาท

### ข้อเสนอแนะ

- 1) ตัวอย่างใส่อ้าวที่สุ่มเก็บของตลาดในเขตเทศบาล และนอกเขตที่มีการทำให้สุกทั้ง 3 วิธี ส่วนมากมีปริมาณไขมันสูงและมีการใช้สารกันเสียกลุ่มเบนโซอิก จึงควรมีการแก้ไขใน 2 ประเด็นดังกล่าว เพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในระยะยาว
- 2) ในเรื่องการศึกษาอายุการเก็บรักษา ได้ใช้ใส่อ้าวลดไขมันที่มีการปรับสภาวะมาทำการทดสอบ เพื่อต้องการใช้วิธีการและสภาวะหลาย ๆ สภาวะหรือ hurdle technology เข้ามาช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น ทำให้เห็นว่าจากผลการทดลองใส่อ้าวที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) และใส่อ้าวที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ (CO<sub>2</sub>: N<sub>2</sub> เท่ากับ 70: 30) นานกว่าการเก็บไว้ใน

สภาวะอื่นๆที่ใช้ในการทดลอง ดังนั้นหากผู้ที่สนใจจะเลือกเก็บรักษาใส่ั่วในสูตรที่ผลิตเอง อาจเลือกใช้บรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์ หรือบรรจุในบรรจุภัณฑ์ปรับบรรยากาศ ( $\text{CO}_2$ :  $\text{N}_2$  เท่ากับ 70: 30) ซึ่งน่าจะให้ผลไปในแนวทางเดียวกัน อย่างไรก็ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของใส่ั่วแต่ละสูตร

- 3) การเก็บข้อมูล ศึกษา และวิเคราะห์ การสนทนากลุ่มของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย และการสัมภาษณ์เชิงลึกของกลุ่ม มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะทำให้ทราบถึงจุดยืนที่แน่ชัดของผลิตภัณฑ์ ทัศนคติ และความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภคที่มีในผลิตภัณฑ์
- 4) การพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพให้มีความต้องการของตลาดสูง นอกจากจะต้องมีการประชาสัมพันธ์ และการกระจายสินค้าที่มีศักยภาพแล้ว ควรปลูกฝังลักษณะนิสัยการบริโภคของคนไทย ให้หันมาใส่ใจสุขภาพ และโภชนาการอาหารมากขึ้น
- 5) การพัฒนาและประเมินเตาอบต้นแบบ ควรมีการสร้าง ปรับปรุงและทดสอบต่อไปเพื่อทำการประเมินศักยภาพของเตาอบในอนาคต

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2553. ศูนย์ข้อมูลอาหาร: การปนเปื้อน Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) ชนิด benzo (a) pyrene ในอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://webdb.dmasc.moph.go.th/ifc\\_food/a\\_fd\\_4\\_00t.asp?info\\_id=568](http://webdb.dmasc.moph.go.th/ifc_food/a_fd_4_00t.asp?info_id=568) (2 กุมภาพันธ์ 2555)
- กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศฉบับที่ 283 พ.ศ. 2547. เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/food/ntfmoph/ntf283.pdf> (2 กุมภาพันธ์ 2555)
- กระทรวงสาธารณสุข, กรมควบคุมโรค สำนักโรคไม่ติดต่อ, 2549. รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมเสี่ยงโรคไม่ติดต่อและการบาดเจ็บ พ.ศ.2548. บริษัทพิมพ์สวย. นนทบุรี
- กระทรวงสาธารณสุข, กรมควบคุมโรค สำนักโรคไม่ติดต่อ, 2551. รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมเสี่ยงโรคไม่ติดต่อและการบาดเจ็บ พ.ศ.2550. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์, นนทบุรี
- กลยุทธ์ส่วนผสมทางการตลาด Marketing Mix Strategy. 2554. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.idis.ru.ac.th/report/index.php?topic=510.0>
- คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย. 2546. ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ.2546. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
- คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ. 2553. กรอบยุทธศาสตร์การจัดการด้านอาหารของประเทศไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://www.acfs.go.th/foodsafety/food\\_management.pdf](http://www.acfs.go.th/foodsafety/food_management.pdf) (19 มีนาคม 2555)
- โครงการสำรวจแหล่งเรียนรู้ในภูมิภาค. 2554. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://61.7.233.3/cd/index.php?pg=rsvew&id=48>
- จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์, สุธาสิณี ชูจิตร, ประเวทย์ ต้อยเต็มวงศ์ และ วรพจน์ สุนทรสุข. 2551. ในเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46: สาขาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 318-325, 709.
- ฉวีวรรณ พันธุ์ไชยศรี, อุมภาพร ศิริพินทุ์ และ วิจิตรา แดงปรก. 2547. การผลิตกุนเชียงไขมันต่ำจากบุก. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ชมพูชูล สีสต์สภณ. 2542. การศึกษาสภาวะการเตรียมเจลบุกและการนำไปใช้ประโยชน์. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 7(2): 16-22.
- เดลินิวส์. 2553. ปรับทันที 3 หมั่นบาทแฉอาหารอันตราย. เดลินิวส์ฉบับวันที่ 10 มิถุนายน 2553. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp?page=subdetail&id=25923> (25 ตุลาคม 2553)

- เดลินิวส์. 2555. น้ำพริกหนุ่มเชียงใหม่ลดสารกันบูดต้องแช่เย็นแทน - มองคุณภาพชีวิต. [ระบบออนไลน์].  
แหล่งที่มา: <http://www.dailynews.co.th/article/1490/15400> (22 มีนาคม 2555)
- ทิพยเนตร อริยปิณฑิพันธ์. 2551. การเลือกใช้น้ำมันพืชปรุงอาหารเพื่อสุขภาพ. วารสารโภชนาการ. ปีที่ 43  
ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2551. หน้า 35-43.
- เทคนิคการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ. 2555. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://home.kku.ac.th/korcha/dis4.html>
- ธนวรรณ แสงสุวรรณ และคณะ. (2544). การบริหารการตลาด. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- นิตยา พันธุ์เวทย์ และจิรารัตน์ อภิญญา. 2553. ประเด็นสารรณรงค์วันความดันโลหิตสูงโลก. สำนักโรคไม่  
ติดต่อกรมควบคุมโรค
- นัชชา รัตนากรโกวิท. 2551. ผลของส่วนผสมต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ดี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บริษัทเอบีพี-เฟอร์เนส จำกัด. 2555. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.abb-furnace.com/furnace-accessories/INFRA-RED.BURNER.html>
- เบนโซ(เอ)ไพรีน [Benzo(a)pyrene ; B(a)P]. 2553. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.foodnetworksolution.com/vocab/wordcap/Benzo%20a%20pyrene>
- ปัทมกร พรหมจรรย์. 2546. การลดค่าแอมโมเนียและคุณภาพการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาข้างเหลือง  
กึ่งแห้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปริญญา แสนสูง, ไพศิษฏ์ วงศ์อินทร์อยู่ และ วีระพงษ์ กอญปิดพันธ์. 2544. ผลของการทดแทนไขมันด้วยเจล  
บุกผสมคาราจีแนนต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้ง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล  
วิทยาเขตลำปาง.
- ปวีณดา ศรีพนารัตน์ เวณิกา เบ็ญจพงษ์ ปิยนุช วิเศษชาติ ปราณี พัฒนกุลอนันต์ และวีรยา การพานิช. 2552.  
การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก จากการใช้บริโภคอาหาร  
ประเภทไส้กรอกและหมูยอของคนไทย. วารสารพิษวิทยาไทย. 24(1): 27-36.
- ศรีพนารัตน์ และคณะ. 2552. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกจาก  
การใช้บริโภคอาหารประเภทไส้กรอกและหมูยอของคนไทย. วารสารพิษวิทยาไทย. หน้า 27-36.
- พัชรวัลย์ ตรังตรีชาติ จิรวัดน์ กนต์เกรียงวงศ์ ประเวทย์ ต้อยเต็มวงศ์ วรพจน์ สุนทรสุข. 2549. การศึกษา  
ลักษณะทางจุลชีววิทยาของน้ำพริกหนุ่ม (บาทวิถี). การประชุมทางวิชาการของ  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44. 30 ม.ค.-2 ก.พ. 2549.
- พุทธธินันท์ จารุวัฒน์, พิมล วุฒิสินธ์, ชูศักดิ์ ขวประดิษฐ์ และ ยงยุทธ คงชาน. 2551. ศึกษาวิจัยเครื่อง  
อบแห้งลำไยแบบต่อเนื่อง. รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2551 สาขาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว, กรม  
วิชาการเกษตร.
- พรรัตน์ สิ้นชัยพานิช. 2553. พบอาหารปนเปื้อนสารพิษ 8 จังหวัด. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.thaihealth.or.th/healthcontent/news/17331>. ( 7 ตุลาคม 2553)

- พนอจิต ของศิริ. 2543. การใช้แคปปาการาจีแนน โซเดียมอัลจิเนตและแซนแทนกัมในกุนเชียงไขมันต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพียว สมหมาย. 2546. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้ออาหารเสริมเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. สาขาวิชาการตลาด สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. การประเมินทางประสาทสัมผัส. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนากิจการเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไพโรจน์ วิริยจารี, วัสนีย์ วรรณัจฉริยา, ศักดา พริงลำภู, ชรินทร์ เตชะพันธุ์ ศักดิ์ดีดา, จงแก้ววัฒนา, วิมลสิน สุขธมยา และ ศักดิ์เกษม รมมิ่งวงศ์. 2549-50. การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวหนึ่งและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภากร รัมพิพิธ. 2537. พฤติกรรมการใช้อาหารเพื่อสุขภาพเพื่อศึกษาทัศนคติและพฤติกรรมในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพของประชาชนในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการประชาสัมพันธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณฑล ศาสนนันท์. 2546. การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. (ไทย-ญี่ปุ่น).
- มติชนออนไลน์. 2550. สร. ตรวจพบผักสด พริก กะเพรา มียาฆ่าแมลงตกค้าง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.food-resources.org/taxonomy/term/45?page=161>. (23 กันยายน 2554)
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2547. ใส่อ้ว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [www.tisi.go.th](http://www.tisi.go.th) (28 เมษายน 2555).
- มาลินี พงศ์เสวี. 2554. อันตรายที่มากับวัตถุเจือปนอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://allied.tu.ac.th/MedicalTechnology/Documents/Articles/Articles\\_pt\\_gen\\_MalineeP\\_2554\\_08\\_08.pdf](http://allied.tu.ac.th/MedicalTechnology/Documents/Articles/Articles_pt_gen_MalineeP_2554_08_08.pdf). (23 กันยายน 2554).
- ยุทธพงศ์ เพียรโรจน์, พันธุ์ศักดิ์ เกิดทองมี และ หมุดตอเล็บ หนีสอ. 2548. การพัฒนาระบบการให้ความร้อนเพื่อการอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟ. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 11-13 พฤษภาคม 2548, จ.ชลบุรี
- รัตนา พรหมพิชัย. 2542. ใส่อ้ว. ในสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคเหนือ. มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์ กรุงเทพฯ เล่ม 14 หน้า 7257.
- เรวัฒน์ คำวัน. 2552. การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องอบแห้งชนิดบีบความร้อนแบบสองชั้นตอน. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ลำดับขั้นตอนของการตลาดตามเป้าหมาย (STP marketing). 2553. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://mbaru.blogspot.com/2010/10/stp-marketing.html> (12 ตุลาคม 2553)
- วิกิพีเดีย. 2555. ใส่อ้ว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%A7> (2 กุมภาพันธ์ 2555)

- วิจิตรา แดงปรก. 2551. เอกสารประกอบการสอน ทอ 445 การแปรรูปเนื้อสัตว์. คณะวิศวกรรมและ  
 อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- วศิน เรื่องกำเนิด. 2548. การประเมินสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบบีบความร้อน.  
 วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วัสสนัย วรธนัจฉรียา, วิมลีน เหล่าศิริถาวร และ ศักดิ์เกษม ระมิงค์วงศ์. 2551. การประเมินศักยภาพเชิง  
 ธุรกิจของผลิตภัณฑ์ข้าวหนึ่งอบแห้งเสริมแร่ธาตุและผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.  
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วารสารการส่งเสริมสุขภาพ และอนามัยสิ่งแวดล้อม. 2544. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://advisor.ana  
 mai.moph.go.th/242/24210.html](http://advisor.ana.mai.moph.go.th/242/24210.html)
- ศักดิ์ดา พริ้งลำภู, สมลักษณ์ นิ่มสกุล, โพธิ์ศรี ลีลาภรณ์ และจันทน์ กิ่งแก้ว . 2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์  
 เรื่อง การเพิ่มมูลค่าอาหารพื้นเมืองให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศักดิ์ดา พริ้งลำภู, ไพโรจน์ วิริยจารี, ขวัญภา สุขคร, เรวัตร์ พงษ์พิสุทธิพันธ์ และ โพธิ์ศรี ลีลาภรณ์. 2553. การ  
 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอาหารพื้นบ้านตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: แคนหมูและผลิตภัณฑ์  
 เลียนแบบแคนหมู. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- ศักดิ์ดา พริ้งลำภู, โพธิ์ศรี ลีลาภรณ์ และเรวัตร์ พงษ์พิสุทธิพันธ์. 2554. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การ  
 จัดตั้งเครือข่ายเตือนความปลอดภัยด้านอาหารและเฝ้าระวังความเสี่ยงปนเปื้อนในอาหาร.  
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศุภร เสรีรัตน์. (2543). การจัดการการตลาด ฉบับ Portable MBA. กรุงเทพฯ: เอ.อาร์. บีซิเนส เพรส.
- ศรายุทธ การิมี่, ประเวทย์ ต้อยเต็มวงศ์, ขรณี ต้อยเต็มวงศ์ และจิรวัฒน์ กันต์เกรียงวงศ์. 2551. ผลของบรรจุ  
 ภัณฑ์ต่อคุณภาพของน้ำพริกน้ำเงี้ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศรีนวล อภิวงค์. 2550. อยากทราบวิธีการทำไส้วุ้นของทางภาคเหนือ?. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:  
<http://th.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090324150657> AAWYEQ7  
 (2/2/2555)
- ศรีสมร คงพันธุ์. 2535. อาหารเหนือ. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ สมชาย หิรัญกิตติ วลัยลักษณ์ อัครธีรวงศ์ จิรศักดิ์ จิยะจันทร์ ขวลิท ประภาวนนท์ และณดา  
 จันทร์สม .2541. การวิจัยธุรกิจ :Business Research.
- ศิวาพร ศิวเวช .2540 .วัตถุดิบในอาหารเล่ม 1 .ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 107 หน้า
- สุกัญญา วงวาท. 2544. การผลิตไส้วุ้นไขมัน. โครงการวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์  
 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- สุจินดา ศรีวัฒน์ นิธิยา รัตนาปนนท์ และไพโรจน์ วิริยจารี. 2547. เทคโนโลยีผู้บริโภค. เทคโนโลยี  
 อุตสาหกรรมเกษตร เชียงใหม่. Trio Advertising & Media Co., Ltd. หน้า 199-134.

สุภักดา บุญอนันต์. 2546. ศึกษาพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารเสริม เพื่อควบคุม  
น้ำหนัก. สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สุทัศน์ สุระวัง, ไพโรจน์ วิริยจารี และ ลักขณา รุจนะไกรกานต์. 2541. โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหม่ม  
มังสวิรัต. 109 น. ในรายงานผลงานฉบับสมบูรณ์. เชียงใหม่: สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี.

สุธาทิพย์ ภัทรกุลฉนิชัย. 2548. การยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนกวน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ศักดิ์เกษม คมขำ, ฤทธิชัย บุญทาศรี และ สรรเพชญ์ บุญช้อย. 2551. การออกแบบเพื่อ  
สร้างเครื่องอบแห้งไล่ความชื้นในยอดใบชาโดยรังสีอินฟราเรด. การประชุมวิชาการเครือข่าย  
วิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22, ตุลาคม, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.

สารานุกรมไทย. 2550. เรื่อง สารพิษและสิ่งปนเปื้อนอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:  
<http://guru.sanook.com/encyclo-pedia> (23 กันยายน 2554)

สำนักหอสมุดและสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2550. อาหารพื้นบ้านล้านนา: ใ  
อ้าว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://library.cmu.ac.th/ntic/lannafood/detail\\_lannafood.php?id\\_food=25](http://library.cmu.ac.th/ntic/lannafood/detail_lannafood.php?id_food=25) (2 กุมภาพันธ์ 2555)

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2545. การประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ GMP กฎหมายในการผลิตผลิตภัณฑ์  
จากเนื้อสัตว์. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 42 หน้า.

สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. [ระบบ  
ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://app.tisi.go.th/otop/otop.html>. (23 ก.ย. 2554).

ใอ้าวต้าแป. 2554. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://mailorder.tarad.com/?l-id=kitchen\\_250811\\_M  
ailorder\\_3](http://mailorder.tarad.com/?l-id=kitchen_250811_Mailorder_3) (1 กันยายน 2554)

ใอ้าวสุขภาพ ฝีมือนักศึกษามหิดล. 2553. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.khanpak.com/> (30  
พฤศจิกายน 2553)

ใอ้าว. สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://th.wikipedia.  
org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B9%88  
%E0%B8%A7](http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%A7) (2/2/2555)

ห้างหุ้นส่วนจำกัด เนติพงษ์เอ็นจีเนียร์. 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://www.naytipong.com/  
product/p10.html](http://www.naytipong.com/product/p10.html)

อัจฉิมา เศรษฐบุตตร. (2549). การบริหารการตลาด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อดิศร พันภัย. (2551). การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพร่วมกับการประเมินศักยภาพใน  
การผลิตอาหารเหลวสำเร็จรูปสำหรับผู้สูงอายุ. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- อดิศักดิ์ เอกโสภาวรรณ. 2538. แป้งบุก การผลิต สมบัติบางประการและการนำไปใช้ประโยชน์. วารสารอาหาร. 25(4): 238-242.
- อดิศักดิ์ เอกโสภาวรรณ .2540. แป้งบุกศึกษาการใช้แป้งบุกผสมแทนแทนกัมในการทดแทนปริมาณไขมันในไส้กรอกหมู.อาหาร . 30(6): 145-150.
- อนุวัตร แจ้งชัด. 2550. วิธีการทางสถิติและการประยุกต์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร (หน้า 49-87), พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อาทิตย์ โคตรสาร.2543. การประเมินสมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบป้อนความร้อนในระดับอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิศวกรรมศาสตร์ (เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2009. Case Studies in Environmental Medicine Toxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). Available at: <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/pah/docs/pah.pdf>. (accessed 23/09/10)
- Akon, C.C. 1998. Fat Replacers. Food Technology. 52(3): 47-53.
- Altieri, C., Scrocco, C., Sinigaglia, M., & Del Nobile, M. A. 2005. Use of chitosan to prolong mozzarella cheese shelf life. Journal of Dairy Science. 88: 2683–2688.
- AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International. (17th ed). Washington D.C., USA: The Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. 2003. Official Methods of Analysis of the AOAC International. (17th ed). Arlington, VA: Association of Official Analysis Chemists.
- ASTM. Committee E-18. 1968. Manual Sensory Testing Methods. American Society for Testing and Materials. Balimore. Md.
- Benedini, R., Parolari, G., Toscani, T. and Virgili, R. 2012. Sensory and texture properties of Italian typical dry-cured hams as related to maturation time and salt content. Meat Science. 90 : 431–437.
- Bonny K. Larsson, Greger P. Sahlberg, Anders T. Erikson, Leif A. Busk. 1983. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Gilled Food. J. Agric. Food Chem. 31(4), pp 867-873.
- Campos C.A., S. M. Alzamora and L N. Gerschensont. 1995. Sorbic acid stability in meat products of reduced water activity. Meat Science, 41 (1): 37-46.
- Center for food safety. 2004. The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Risk Assessment Studies Report No. 14: Chemical hazard evaluation polycyclic aromatic hydrocarbons in barbecued meat. Available at: [http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme\\_rafs](http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs) (accessed 23/09/2010)

- Charunuch, C., Tangkanakul, P., Rungchang, S. and Sonted, V. 2008. Application of mulberry (*Morus alba* L.) for supplementing antioxidant activity in extruded Thai rice snack. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 42: 79-87.
- Chen B.H. and Lin Y.S. 1997. Formation of polycyclic aromatic hydrocarbons during processing of duck meat. *J. Agric. Food Chem.* 45: 1394-1403.
- Claudia, R. and Francisco, J. 2010. Effect of an argon-containing packaging atmosphere on the quality of fresh pork sausages during refrigerated storage. *Food Control*, 21: 1331-1337.
- Commission regulation (EC) No 1881/2006. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:EN:PDF> (accessed 23/09/2010)
- Dutcosky, S.D., Grossmann, M.V., Silva, R.S.S.F. and Welsch, A.K. 2006. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. *Food Chemistry*, 98: 630-638.
- Farhadian A., Jinep S., Abas F., Sakar I. 2010. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meat. *Food Control*. 21, 606-610.
- Garcia-Esteban, M., Ansorena, D. and Astiasaran, Iciar. 2004. Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on colour, texture and microbiological quality. *Meat Science*, 67: 57-63.
- Gill, A.O. and Holley, R.A. 2000a. Inhibition of bacterial growth on ham and bologna by lysozyme, nisin and EDTA. *Food Research International*, 33: 83-90.
- Gokoglu, N., Yerlikaya, P., Uran, H. and Topuz, O.K. 2010. The effect of modified atmosphere packaging on the quality and shelf life of frankfurter types-sausages. *Journal of Food Quality*, 33: 367-380.
- Holdsworth, S.D. 1997. Sterilization, pasteurization and cooking criteria. *Thermal Processing of Packaged Foods*. 109 pp.
- James, W.L. 1928. *GLYCEROL AND THE GLYCOLS*. New York.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 1996. Evaluation of certain food additives and contaminants. Forty-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series Number 868. Geneva, Switzerland, WHO.
- Joint FAO/WHO food standard programme CODEX committee on food additives and contaminants. 2003. Available at: [ftp://ftp.fao.org/codex/ccfac36/fa36\\_05e.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/ccfac36/fa36_05e.pdf) (accessed 23/09/2010)

- Kotler, P. 2000. Marketing Management (Millennium Edition). Northwestern University, Prentice Hall International, Inc. New York.
- Labuza, T.P., and C.R.Hyman. 1998. Moisture migration and control in multidomain foods. Trends in Food Sci. & Tech, 35:463-465.
- Larsson B. K., Sahlberg G. P., Erikson A.T., Busk L.A. 1983. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Gilled Food. J. Agric. Food Chem. 31(4):867-873.
- Lawless, H.T. and Heymann, H. 2010. Sensory evaluation of food: principle and practices. 2nd ed. Springer. New York.
- Leistner, L. and G. W. Gould. 2002. Hurdle Technologies. Combination Treatments for Food Stability, Safety and Quality. Kluwer Academic, New York.
- Lin, Kuo-Wei., Huang, Chiu-Ying. 2008. Physicochemical and textural properties of ultrasound-degraded konjac flour and their influences on the quality of low-fat Chinese-style sausage. Meat Science, 79: 615–622.
- Martinez, L., Djenane D., Cilla, I., Beltran, J.A. and Roncales, P. 2005. Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Meat Science, 71: 563–570.
- Martinez, L., Djenane D., Cilla, I., Beltran, J.A. and Roncales, P. 2006. Effect of varying oxygen concentrations on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Food Chemistry, 94: 219-225.
- MBARU Blogspot. (2008). “S-Segmentation การแบ่งส่วนตลาด”. Available at: [http://mailorder.tad.com/?l-id=kitchen\\_250811\\_Mailorder\\_3](http://mailorder.tad.com/?l-id=kitchen_250811_Mailorder_3)
- Osburn, W.N. and J.T. Keeton. 1994. Konjac flour gel as fat substitute in low-fat prerigor fresh pork sausage. Journal of Food Science. 59(3): 484-489.
- Peryam, D.R. and Pilgrim, F.J. 1957. Hedonic scale method of measuring food preferences. Food Technology, 11: 9-14.
- Phillips, D.H. 1999. Polycyclic aromatic hydrocarbons in diet. Mutation Research 443: 139-147.
- Pokorny, J. and Davidek, J. 1986. Application of hedonic sensory profiles for the characterization of food quality. DieNahrung, 8, 757–763.
- Polycyclic aromatic hydrocarbons. Available at: <http://wikipedia.org>

- Prinyawiwatkul, W., McWatters, K.H., Beuchat, L.R. and Phillips, R.D. 1997. Optimizing acceptability of chicken nuggets containing fermented cowpea and peanut flours. *Journal of Food Science*, 62: 889-893, 905.
- Rothman, L. 2007. The use of just-about-right (JAR) scales in food product development and reformulation. *Consumer-led food product development*. U.S.A.
- Rothman, L. and Parker, M. J. 2009. Just-About-Right Scales: Design, Usage, Benefits, and Risks. ASTM Manual MNL63, ASTM International, Conshohocken, PA.
- Rubio, B., Martinez, B., Garcia-Cachan M.D., Rovira, J. and Jaime, I. 2008. Effect of the packaging method and the storage time on lipid oxidation and colour stability on dry fermented sausage salchichon manufactured with raw material with a high level of mono and polyunsaturated fatty acids. *Meat Science*, 80: 1182-1187.
- Ruusunen, M. and Puolanne, E. 2005. Reducing sodium intake from meat products. *Meat science*. 70: 531-541.
- Sheridan, P. and N. Shilton, "Application of far infrared radiation to cooking of meat products" *Journal of Food Engineering* 41 (1999) pp.203-208
- Singh, R.P. 1994. Scientific principle of shelf life evaluation. *Shelf Life Evaluation of Foods*. Somerville. 2554. Available at: <http://www.somerville-siam.com/productimport/importcat.htm#1>
- Sriwattana, S., Laokuldilok, N. and Prinyawiwatkul, W. 2008. Sensory optimization of broken-rice based snacks fortified with protein and fiber. *Journal of Food Science*, 73: S333-S338.
- Summo, C., Caponio, F. and Pasqualone, A. 2006. Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. *Meat Science*. 74: 249-254.
- SuSense. 2008. SuSense version 2008.01.19. Silpakorn University, Nakhonpathom, Thailand.
- Tapia et al. 2007. Effects of Water Activity (aw) on Microbial Stability : As a Hurdle in Food Preservation. In *Water activity in Foods : Fundamentals and Applications* Edit by G. V. Barbosa-Canovas, A. J. Fontana, Jr., S.J. Schmidt and T.P. Labusa. 239-270.
- Thomas, R.L. 2011. Hydrocolloids in Muscle Foods. *Hydrocolloids in Food Processing*. 38- 42.
- Tye, R.J. 1991. Konjac flour: properties and applications. *Food Technology*, 45(3): 86-92.
- Ulrich, K. T. and Eppinger, S. T. 2005. *Product Design and Development*, McGraw-Hill, New York.

# ภาคผนวก

คุณค่าโภชนาการ สถานการณ์การปนเปื้อน และวัตถุเจือปนของไส้ฮั่วในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ตัวอย่างไส้ฮั่วที่สุ่มเก็บเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ ผ.1: ตัวอย่างไส้ฮั่วที่ทำให้สุกด้วยการย่างเตาถ่าน



รูปที่ ผ.2: ตัวอย่างไส้ฮั่วที่ทำให้สุกด้วยการทอด



รูปที่ ผ.3: ตัวอย่างไส้ฮั่วที่ทำให้สุกด้วยการอบด้วยเตาแก๊ส



## การพัฒนาใส่อวัลตไขมันและยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ใช้วัตถุกันเสีย

### 1. วัตถุดิบ อุปกรณ์ในการทดลอง และสารเคมี

#### 1.1 วัตถุดิบในการพัฒนาใส่อวัลตไขมัน

- 1.1.1 หมูเนื้อแดง (ร้านเจ็ล็กซ์ณ, จังหวัดเชียงใหม่)
- 1.1.2 มันหมูบดหยาบ (ร้านเจ็ล็กซ์ณ, จังหวัดเชียงใหม่)
- 1.1.3 ใส้หมู (ร้านปิ่นทิพย์, จังหวัดเชียงใหม่)
- 1.1.4 ข่า ขมิ้น (Ti Taree, ประเทศไทย)
- 1.1.5 ตะไคร้ (บริษัท เอสแอนด์บี ฟู้ดส์ ซัพพลาย จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.6 หอมแดงและกระเทียม (บริษัท ตะวันพีชผล จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.7 รากผักชี ใบมะกรูด พริกแห้ง (หจก. ศิริเรืองอำไพ, ประเทศไทย)
- 1.1.8 กะปิ (บริษัท ริมทะเล-กรุงเทพ จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.9 เกลือ (บริษัท สหพัฒนพิบูล จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.10 น้ำปลา (บริษัท ไทโรจน์ (ตั้งซังฮะ) จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.11 น้ำตาล (บริษัท ครีเดนซ์ จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.1.12 ผงชูรส (บริษัท आयिโนะโมะโตะ (ประเทศไทย) จำกัด)
- 1.1.13 ซีอิ๊วขาว (บริษัท หยั่นหว่าหยุ่น จำกัด, ประเทศไทย)

#### 1.2 อุปกรณ์ในการทดลอง

- 1.2.1 เครื่องบดพริกแกง (Ronic, France)
- 1.2.2 เตอบ (Link Rich, บริษัท กล้วยน้ำไท จำกัด, ประเทศไทย)
- 1.2.3 ชุดเครื่องครัวและเครื่องครัวสแตนเลส
- 1.2.4 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ( $a_w$ ) (Novasina, Switzerland)
- 1.2.5 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture analyser (TA-XT Plus, UK)
- 1.2.6 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน Soxtec (Avani 2050 SOXTEC Auto Extraction Unit, USA)
- 1.2.7 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Memmert: Model 100-800, Germany)
- 1.2.8 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Digital pH meter รุ่น F-22: HORIBA, Japan)
- 1.2.9 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Model 10 UV Scanning: Genesvs, USA)
- 1.2.10 ตู้อบลมร้อน (Model 400: Memmert, Germany)
- 1.2.11 ชุดอุปกรณ์เครื่องแก้วและเครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 1.2.12 ถ้วยพลาสติกพร้อมฝา ขนาด 3 ออนซ์ ซึ่งสามารถทนอุณหภูมิ 80°C ได้ (บริษัทอีสเทิร์นโพลีแพค จำกัด, ประเทศไทย)

### 1.3 สารเคมี

- 1.3.1 บีโตนีเอมิเออร์
- 1.3.2 Thiobarbituric acid (TBA)
- 1.3.3 Thichloroacetic acid (TCA)
- 1.3.4 Tetraethoxypropane (TEP)
- 1.3.5 Butylated hydroxytoluene (BHT)
- 1.3.6 เปปโตน (peptone) (Difco Laboratories, USA)
- 1.3.7 อาหารแข็งเพลตเคานต์ (plate count agar, PCA) (Merck, German)
- 1.3.8 อาหารแข็งโพเตโตเดกซ์โตรส (potato dextrose agar, PDA) (Merck, German)
- 1.3.9 กรดมาลิก (malic acid)

## 2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ

### 2.1 การวิเคราะห์ค่าความชื้น ตามวิธี AOAC (2000)

ชั่งตัวอย่างหนัก 3-5 กรัม ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ใส่ลงใน moisture can ที่ผ่านการอบแห้ง และทราบน้ำหนักแน่นอน นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานประมาณ 3-6 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักของตัวอย่างคงที่ โดยการนำตัวอย่างออกจากตู้อบ ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง แล้วนำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ คำนวณหาปริมาณความชื้น แล้วหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

### 2.2 การวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ( $a_w$ )

วัดด้วยเครื่อง Novasina (Novasina, Switzerland) วิธีการ คือ ใส่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ลดขนาดแล้วลงในถ้ำพลาสติกสำหรับวัดค่า  $a_w$  แล้วนำไปใส่ในเครื่อง Novasina บันทึกค่าวอเตอร์แอกทิวิตีที่คงที่ ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

### 2.3 การทดสอบคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัส

#### 2.3.1 การวัดเนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA)

การประเมินคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไส้อ้วแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่อง Texture analyser (TA-XT Plus, UK) ในแต่ละสิ่งทดลอง โดยเตรียมไส้อ้วตัดตามหน้าตัดของไส้อ้วให้มีความหนา 1 เซนติเมตร เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ทำการวัดค่าตัวอย่างด้วยหัวอะลูมิเนียม ทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (Ø 50 mm aluminum cylinder probe) โหลดเซลล์ที่ใช้ในการวัดค่า 50 กิโลกรัม โดยกำหนดการวัดค่าของ

เครื่องมือ ใช้ความเร็วก่อนการวัดค่าตัวอย่าง 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วขณะทำการวัดค่าตัวอย่าง 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหลังการวัดค่าตัวอย่าง 5 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะเวลาระหว่างการกดครั้งที่สอง 5 วินาที ตัวอย่างจะถูกกดลงไปเป็นระยะทางร้อยละ 60 ของความสูงตัวอย่าง ดัดแปลงจากวิธีการทดลองของ Lin (2008) แต่ละสิ่งทดลองจะทำการวัดค่า 20 ตัวอย่าง

### 2.3.2 การวัดค่าความแน่นเนื้อ (Firmness)

การประเมินคุณลักษณะทางด้าน ความแน่นเนื้อ (firmness) ของไส้อั่ว ในแต่ละสิ่งทดลอง ด้วยเครื่อง Texture analyser (TA-XT Plus, UK) โดยเตรียมไส้อั่วตัดตามหน้าตัดของไส้อั่ว ให้มีความหนา 3 เซนติเมตร เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ทำการวัดค่าตัวอย่างด้วยหัววัดทดสอบแรงเฉือน (blade set with warner bratzler) โหลดเซลล์ที่ใช้ในการวัดค่า 50 กิโลกรัม โดยกำหนดการวัดค่าของเครื่องมือ ใช้ความเร็วก่อนการวัดค่าตัวอย่าง 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วขณะทำการวัดค่าตัวอย่าง 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหลังการวัดค่าตัวอย่าง 5 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทางที่ใช้ในการวัดค่าตัวอย่าง 40 มิลลิเมตร ดัดแปลงจากวิธีการทดลองของ นัชชา (2551) แต่ละสิ่งทดลองจะทำการวัดค่า 20 ตัวอย่าง

## 3. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

### 3.1 การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)

#### 3.1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 1) จานเพาะเชื้อ และปิเปตขนาด 1.5 และ 10 มิลลิลิตร (ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง)
- 2) เครื่องปั่นไฟฟ้า
- 3) เครื่องเขย่า

#### 3.1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- 1) สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน เข้มข้นร้อยละ 0.1
- 2) Plate count agar, PCA

#### 3.3.3 วิธีวิเคราะห์

- 1) การเตรียมตัวอย่าง

1.1) ใช้ช้อนปราศจากเชื้อโดยการลนไฟและเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ ตักตัวอย่างจากหลายๆ ส่วน ชั่งน้ำหนักได้ 25 กรัม กับสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร ตีปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าเป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง  $1:10 (10^{-1})$

1.2) เขย่าอาหารให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง  $1:10 (10^{-1})$  ปริมาตร 1 ปริมาตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า จะได้อาหารที่เจือจาง  $1:100 (10^{-2})$

1.3) ทำให้อาหารมีความเจือจาง 1:1000 ( $10^{-3}$ ) และความเจือจางต่อๆ ไปด้วยวิธีเดียวกันจนถึงความเจือจาง 1:1000000 ( $10^{-6}$ )

2) การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1) ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร คูดสารละลายของตัวอย่างที่ความเจือจางต่างๆ ลงในงานเพาะเชื้อ งานละ 1 มิลลิลิตร ความเจือจางละ 2 งาน

2.2) เทอาหาร PCA ที่กำลังหลอมเหลว (อุณหภูมิไม่ควรสูงกว่า 48 องศาเซลเซียส ) ลงในงานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่าง โดยใส่ลงไปงานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ให้เสร็จภายในเวลา 15 นาที นับตั้งแต่ความเจือจางเริ่มต้น

2.3) ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้ให้เย็น แล้วคว่ำงานอาหารเลี้ยงเชื้อลง

2.4) ทำตัวอย่างควบคุมโดยใช้สารละลายเปปโตน 1 มิลลิลิตรแทนสารละลายของตัวอย่างอาหาร

3) การบ่มเชื้อบนงานอาหารที่เตรียมไว้เสร็จเรียบร้อยแล้วที่อุณหภูมิ  $35 \pm 1$  องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน  $48 \pm 2$  ชั่วโมง

4) การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล หลังบ่มเชื้อตามกำหนด แล้วตรวจนับจำนวนโคโลนีบนงานอาหารเพาะเชื้อ ที่มีจำนวนโคโลนี อยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนี รายงานผลการตรวจนับว่ามี จำนวน aerobic bacteria ในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (cfu/g)

3.2 การตรวจนับยีสต์และเชื้อรา

3.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1) งานเพาะเชื้อ และปิเปตขนาด 1 5 และ 10 มิลลิลิตร (ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง)

2) เครื่องปั่นไฟฟ้า

3) เครื่องเขย่า

3.2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1) สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน เข้มข้นร้อยละ 0.1

2) Potato dextrose agar, PDA

3.3.3 วิธีวิเคราะห์

1) การเตรียมตัวอย่าง

1.1) ใช้ช้อนปราศจากเชื้อโดยการลนไฟและเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ ตักตัวอย่างจากหลายๆ ส่วน ชั่งน้ำหนักได้ 25 กรัม กับสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร ตีปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าเป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง  $1:10$  ( $10^{-1}$ )

1.2) เขย่าอาหารให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1:10 ( $10^{-1}$ ) ปริมาตร 1 ปริมาตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 ( $10^{-2}$ )

1.3) ทำให้อาหารมีความเจือจาง 1:1000 ( $10^{-3}$ ) และความเจือจางต่อๆ ไปด้วยวิธีเดียวกันจนถึงความเจือจาง 1:1000000 ( $10^{-6}$ )

## 2) การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1) ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดสารละลายของตัวอย่างที่ความเจือจางต่างๆ ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ความเจือจางละ 3 จาน

2.2) เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่กำลังหลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่ลงไปจานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตร รีบเทให้เสร็จภายในเวลา 1 ถึง 2 นาที หลังจากใส่เชื้อลงไปแล้ว

2.3) ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว

2.4) ทำตัวอย่างควบคุมโดยใช้สารละลายเปปโตน 1 มิลลิลิตรแทนสารละลายของตัวอย่างอาหาร

3) การบ่มเชื้อบนจานอาหารที่เตรียมไว้เสร็จเรียบร้อยแล้วไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิ 22 ถึง  $25 \pm 1$  องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

4) การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล หลังบ่มเชื้อตามกำหนดแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อ ที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 10-150 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากทั้ง 3 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับ ในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (cfu/g ml)

## 4. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค



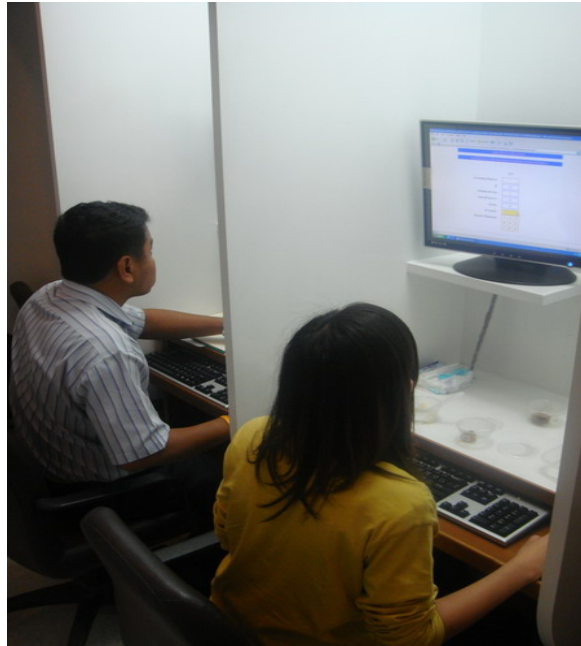
รูปที่ ผ.4: ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วที่พัฒนาได้



รูปที่ ผ.5: การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้ั่วก่อนการทดสอบทางประสาทสัมผัส



รูปที่ ผ.6: การเตรียมเสิร์ฟพร้อมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้ั่วก่อนการทดสอบทางประสาทสัมผัส



รูปที่ ผ.7: การทดสอบการยอมรับผู้บริโภคในห้องปฏิบัติการ (Laboratory test)



รูปที่ ผ.8: การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในสถานที่ชุมชน (Central location test)

การประเมินศักยภาพเชิงธุรกิจและออกแบบเอาต้นแบบสำหรับใส่หัวใจมันน้อย

1. การเก็บข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค ที่สนใจ ความต้องการและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการบิน

ตารางที่ ผ.2: ข้อมูลได้จาก การเก็บข้อมูล

ลำดับที่	ชื่อร้าน	สถานที่	จุดจำหน่ายหลัก ๆ	ปริมาณผลิตต่อวัน (กก.)	เทคโนโลยีการผลิต	บรรจุภัณฑ์		อายุผลิตภัณฑ์ (เก็บได้ประมาณกี่วัน/เดือน)			ราคาขายต่อ กก.	ความคิดเห็นหรือข้ออ้างที่น่าสนใจ	จุดเด่นของตัวเอง	การจัดส่งทางไปรษณีย์
						เดินทาง	กลับบ้าน	ไม่ใส่ตู้เย็น	ใส่ตู้เย็น	Freeze				
1	ปราณี	ต้นพยอม	ต้นพยอม รวมโชค ภาคหลวง ธานีรินทร์	ไม่ทราบ ข้อมูล	อบเตาแก๊ส	ห่อพอยส์	ถุงพลาสติก ก+กล่อง	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	คงดีต่อสุขภาพ	อาหารพื้นเมือง รสชาติดี	ไม่มี
2	น้องแอ้	ต้นพยอม	3 ที่อยู่ที่ เดียวกัน	10	อบเตาแก๊ส	แพ็คถุงซ้อน	ใส่ถุง	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	คงไม่อร่อย	อาหารพื้นเมือง	โทรสั่งซื้อ
3	เจ๊เล็ก	ต้นพยอม	ที่เดียว	10-20	อบเตาแก๊ส	Zeal สุญญากาศ	ใส่ถุง+	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300, 320	ไม่จำเป็น เพราะแค่นี้ ก็มันน้อยแล้ว	อาหารพื้นเมือง	โทรสั่งซื้อ
4	แม่ห่มิม	ต้นพยอม	ที่เดียว	25	อบเตาแก๊ส	Zeal สุญญากาศ	ใส่ถุง+ กล่อง	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300, 350	ต้องมีมันบ้าง ไม่งั้นจะ แข็ง	ใส่แก้ว	โทรสั่งซื้อ
5	จันทร์พัญ	ต้นพยอม	ต้นลำไย ภาคหลวง	40	อบเตาแก๊ส	แพ็คถุง ซ้อน+กล่อง	ใส่ถุง+ กล่อง	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	คงไม่อร่อย	อาหารพื้นเมือง	โทรสั่งซื้อ
6	เช็นจิตร	ต้นพยอม	ที่เดียว	20-40	อบเตาแก๊ส	แพ็คถุง ซ้อน+กล่อง	ใส่ถุง+ กล่อง	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	280	น่าจะดี	น้ำพริกหนม, แพนัม	ส่งนมๆ ถูกกว่า, ไวกว่า
7	อัมพร	ต้นพยอม	ที่เดียว	20-30	อบเตาแก๊ส	ใส่ถุง+ กล่อง	ใส่ถุง+ กล่อง	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	คงดีแต่คิดว่าไม่น่าจะ ทำได้	ใส่แก้ว สมุนไพร	ไม่มี
8	ลาวีลย์ (เจ้าเก่า)	ต้นพยอม	ลำปาง ต้นพยอม	90-100	อบเตาแก๊ส	ใส่ถุง+ กล่อง	ใส่ถุง+ กล่อง	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	ไม่ทราบ ไม่คิดว่าจะทำ ได้	ใส่แก้ว สมุนไพร	ไม่มี

ตารางที่ ผ.2: ข้อมูลเสี้ยวจากการเก็บข้อมูล (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อร้าน	สถานที่	จุดจำหน่ายหลัก ๆ	ปริมาณผลิตต่อวัน (กก.)	เทคโนโลยีการผลิต	บรรจุภัณฑ์		อายุผลิตภัณฑ์ (เก็บได้ประมาณกี่วัน/เดือน)			ราคาขายต่อ กก.	ความคิดเห็นเรื่องใส่ถุงมีหน้าตา	จุดเด่นของตัวเอง	การจัดส่งทางไปรษณีย์
						เดินทาง	กลับบ้าน	ไม่ใส่ตู้เย็น	ใส่ตู้เย็น	Freeze				
9	เอ็งไพร	ต้นพยอม	ลำปาง ต้นพยอม	ไม่ทราบ ข้อมูล	อบเตาแก๊ส	ใส่ถุง+ กล่อง	ใส่ถุง+ กล่อง	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	ต้องมีมันบ้าง ไม่งั้นจะแข็ง	อาหารพื้นเมือง	ไม่มี
10	น้องก๊ฟ	ชานันท์	ต้นพยอม ชานันท์	ไม่ทราบ ข้อมูล	อบเตาแก๊ส	กระดาษ หุ้ม+ถุง กระดาษ	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	250	ไม่มีความคิดเห็น	อาหารพื้นเมือง	ไม่มี
11	น้องปอนด์	ชานันท์	ที่เดียว	10	บึ่งเตาถ่าน	ใส่ถุง+ กล่อง	ถุงพลาสติก	2 วัน	4-5 วัน	เป็นเดือน	250	กินมันน้อยแล้ว	อาหารปิ้ง	
12	อ. สยาม	รวมโชค	2 ที่อยู่ ที่เดียวกัน	รอบละ 40 อยู่ได้	อบเตาแก๊ส	ใส่ถุง+ กล่อง	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	เป็นไปไม่ได้	อาหารพื้นเมือง	ใช้บริการรถทัวร์
13	คุณห้ามพร	รวมโชค	ที่เดียว	25	อบเตาแก๊ส	ใส่ถุง+ กล่อง	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	คงต้องใส่มันบ้างซึ่งตอนนี้ก็มันน้อยที่สุด	อาหารพื้นเมือง	ส่งกับสยามเฟิร์ส
14	ไม่มีชื่อ (เป็นคุณยาย)	รวมโชค	ที่เดียว	3	ทอด	กระดาษ หุ้ม+ถุง	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์		250	ถ้ามันจะต่างกับใส่อาหารรวมดา	อาหารพื้นเมือง	ไม่มี
15	เป็ดพะโล้ๆ	กาดหลวง	ที่เดียว	5	ทอด	ไม่มี	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์		320	ไม่ทราบ	เป็ดพะโล้	ไม่มี
16	ศรีพรรณ	กาดหลวง	ที่เดียว	10	ทอด	ถุงพลาสติก	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	320	คงดีเหมาะสำหรับลูกค้าบางกลุ่ม	อาหารพื้นเมือง	ไม่มี
17	ดำรง	กาดหลวง	ที่เดียว	20-30, เทศกาล	ทอด	ถุงพลาสติก	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	320	เป็นไปไม่ได้ ใส่ถุงก็มีแบบเดียว	อาหารพื้นเมือง	โทรสั่งซื้อ
18	แทนบุญศรี	กาดหลวง	ที่เดียว	รอบละ 100	ทอด	ถุงพลาสติก	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	320	ที่ร้านก็เนื้อละเอียดไม่ค้อมีมันอยู่แล้ว	อาหารพื้นเมือง	รถทัวร์ เครื่องบิน

ตารางที่ ผ.2: ข้อมูลเสี้ยวจากการเก็บข้อมูล (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อร้าน	สถานที่	จุด จำหน่าย หลัก ๆ	ปริมาณ ผลิตต่อ วัน (กก.)	เทคโนโลยี การผลิต	บรรจุภัณฑ์		อายุผลิตภัณฑ์ (เก็บได้ประมาณกี่วัน/ เดือน)			ราคา ขายต่อ กก.	ความคิดเห็นเรื่องได้ อ้วน/ไขมันต่ำ	จุดเด่นของ ตัวเอง	การจัดส่งทาง ไปรษณีย์
						เดินทาง	กลับบ้าน	ไม่ใส่ตู้เย็น	ใส่ตู้เย็น	Freeze				
19	ใส่ส้มเมืองของ	หนองหอย	รับมาจาก โรงงาน	ขายได้ 3-10 ต่อ	บิงเตา ไฟฟ้า	ถุงพลาสติก	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	300	ใส่ถ้วย เป็นแก้ว	ไม่มี	
20	ใส่ส้มเขียว	สะพาน เมืองราช	สะพาน เมืองราช สนามบิน Central airport	ไม่ทราบ ข้อมูล	อบเตาแก๊ส	แพ็ค ถุงพลาสติก หนา สุญญากาศ ใส่กล่อง โฟม	ถุงพลาสติก	2 วัน	10 วัน	เป็นเดือน	320	เป็นทางเลือกที่ดีแต่ ไม่มีมันแล้วมันแข็ง เคยทำมาแล้วแต่ไม่ได้ รับผลตอบรับที่ดีเลย เลิกทำ	ของฝาก อาหาร พื้นเมือง รสชาติดี	ทำ Contact กับไปรษณีย์ ไปรษณีย์รับ order แล้วส่ง ให้ทางร้านส่ง ให้
21	ใส่ส้มขุนไฟรมแก้ว	ตลาดสิบ สองปีนน	ที่เขียว	7.5	ข้างเตาถ่าน	ไม่มี	ไม่มี	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	250	ใส่ถ้วย ต้นตำรับแม่ ครัวท้องถิ่น ดั้งเดิม	เคยส่ง แต่ ตอนนี้ไม่ได้ ส่งแล้ว	
22	ร้านอาหารเฮือนเพ็ญ	ตรงข้ามรร. อนุบาล เชียงใหม่	ถนนราช พฤษย์	10	ทอด	ถุงพลาสติก	ถุงพลาสติก	2 วัน	เป็นอาทิตย์	ไม่ทราบ	400	อาหาร พื้นเมือง ตามฤดูกาล	ไม่มี	
23	ร้านดาวคะนอง (ดอย ติ)	*ดอยติ	เชียงใหม่ ตามเมือง สี่แยก	รอบละ 20	บึ่ง	ถุงพลาสติก	ขายแบบ Freeze	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	340	ใส่ถ้วยที่อร่อยต้องมัน หนอย ๆ ไขมันจะแข็ง	อาหาร พื้นเมือง	ไม่มี

ตารางที่ ผ.2: ข้อมูลสำรวจจากการเก็บข้อมูล (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อร้าน	สถานที่	จุด จำหน่าย หลัก ๆ	ปริมาณ ผลิตต่อ วัน (กก.)	เทคโนโลยี การผลิต	บรรจุภัณฑ์		อายุผลิตภัณฑ์ (เก็บไว้ประมาณกี่วัน/ เดือน)			ราคา ขายต่อ กก.	ความคิดเห็นเรื่องได้ อรรถประโยชน์	จุดเด่นของ ตัวเอง	การจัดส่งทาง ไปรษณีย์
						เดินทาง	กลับบ้าน	ไม่ใส่ตู้เย็น	ใส่ตู้เย็น	Freeze				
24	กลุ่มอาชีพแปรรูป อาหารตำบลสันติสุข	ต.สันติสุข	ส่ง ต่างจังหวัด	รอบละ 150	แล้วแต่ ลูกค้า	ถุงพลาสติก	ขายแบบ Freeze	2 วัน	เป็นอาทิตย์	เป็นเดือน	250	เป็นอีกทางเลือกที่ดี ต่อสุขภาพ	รสชาติอร่อย วัตถุดิบ คุณภาพดี ใส่ถ้วย ที่สุดในโลก	โทรสั่งซื้อ
25	ร้านป่าด้อย สันป่าด้อย	สันป่าด้อย	ภาคต้น พยอม	20	ทอด	ถุงพลาสติก	ใส่ถุง+ กล่อง	3 วัน	เป็นอาทิตย์	10 วัน	340	ไม่มีความคิดเห็น เนื่องจากไม่มี ประสบการณ์กับ ผลิตภัณฑ์	อาหาร พื้นเมือง รสชาติดี	โทรสั่งซื้อ
26	คุณหมอตูซิ่น	นิมมานเหมินทร์	ที่เดียว	ไม่ทราบ ข้อมูล	ทอด	สุญญากาศ (แพ็คเกจ 1/2 กก.)	สุญญากาศ	2 วัน	เป็นเดือน	เป็นเดือน	350	คงดีต่อสุขภาพ แต่ ผลิตภัณฑ์ที่มีแบบ เดียวเป็นใส่ สนุนไฟ	อาหารที่ ปรุงอร่อย อย่าง พิถีพิถัน และรับรอง	โทรสั่งซื้อ

## 2. การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคด้วยวิธีการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้การสนทนาแบบกลุ่ม (Focus group) โดยมีรายละเอียดในเรื่องประชากรและกลุ่มตัวอย่างหรือผู้เข้าร่วมสนทนาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มผู้ที่เคยซื้อและบริโภคผลิตภัณฑ์ไส้อ้วเป็นประจำ โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกผู้ที่เข้าร่วมให้มีการกระจายกลุ่มช่วงอายุและอาชีพให้มีความหลากหลาย เพื่อที่จะได้รับความคิดเห็นที่แตกต่างกันในแต่ละรอบการสนทนา โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) ด้วยวิธีการสุ่มแบบโควตา (Quota Sampling) โดยมีสัดส่วน ดังนี้

อายุต่ำกว่า 25 ปี	ร้อยละ 36
อายุ 25-35 ปี	ร้อยละ 27
อายุ 36-45 ปี	ร้อยละ 27
อายุมากกว่า 45 ปีขึ้นไป	ร้อยละ 10

ในการสนทนาแบบกลุ่มได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมีผู้เข้าร่วมสนทนา 5 คน กลุ่มที่ 2 มีผู้เข้าร่วมสนทนา 6 คน ซึ่งมีสัดส่วนที่ต่างไปจากที่กำหนดเล็กน้อย โดยดำเนินการสนทนาแบบกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่ซื้อเป็นของฝาก และกลุ่มผู้บริโภคใส่ใจสุขภาพเอง กรอบคำถามมีรายละเอียด ตามเอกสารแนบ โดยมีรายละเอียดของผู้ที่เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ดังนี้

ตารางที่ ผ.3: ประชากรและกลุ่มผู้เข้าร่วมสนทนา

ช่วงอายุ	เพศ	อายุ	อาชีพ	รายได้ต่อเดือน (บาท)
<b>ครั้งที่ 1</b> วันที่ 24 ธันวาคม 2554 (กลุ่มผู้ซื้อเป็นของฝาก)				
อายุ ต่ำกว่า 25 ปี	ชาย	22	นักศึกษาปริญญาโท	10,000
	หญิง	24	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	7,940
อายุ 25-35 ปี	ชาย	25	นักศึกษาปริญญาโท	10,000
	ชาย	34	อาจารย์	25,000
	ชาย	47	พนักงานส่วนงานไฟฟ้า	8,000
อายุ 35-45 ปี	ชาย	40	อาจารย์	30,000
	หญิง	28	ธุรกิจส่วนตัว	8,000
	ชาย	31	นักเขียนอิสระ	12,000

ตารางที่ ผ.4: ประชากรและกลุ่มผู้เข้าร่วมสนทนา (ต่อ)

ช่วงอายุ	เพศ	อายุ	อาชีพ	รายได้ต่อเดือน (บาท)
<b>ครั้งที่ 2</b> วันที่ 24 ธันวาคม 2554 (กลุ่มบริโภคนเอง)				
อายุ ต่ำกว่า 25 ปี	หญิง	24	ครูปฏิบัติการ	9,140
	หญิง	24	ครูปฏิบัติการ	9,140
อายุ 25-35 ปี	ชาย	27	นักศึกษาปริญญาโท	-
อายุ 30-45 ปี	ชาย	42	รับราชการ	29,000
	ชาย	45	พนักงานบริษัท	45,000
อายุมากกว่า 45 ปีขึ้นไป	หญิง	53	รับราชการ	41,060

ความคิดเห็นที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ใส่อ้วก่อนและหลังการปรับปรุงที่มีความคล้ายคลึงกัน และแตกต่างกันในบางประเด็น ได้ผลวิจัยดังนี้

ตารางที่ ผ.5: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ใส่อ้วดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ใส่อ้วลดไขมัน ในเรื่องพฤติกรรมผู้บริโภคที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p><b>พฤติกรรมผู้บริโภคใส่อ้ว</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เข้าร่วมสนทนาทุกคนเคยรับประทานใส่อ้ว และได้ซื้อเป็นของฝากหากมีโอกาส</li> <li>- ส่วนใหญ่แล้วไม่มีเจ้าประจำ <u>และให้ความสำคัญกับความสะอาดในการซื้อ</u> หรือเลือกเดินทางไปตลาดที่ขายของฝาก และไม่ได้ให้ความสำคัญกับราคาเนื่องจากมีความเห็นว่าตลาดย่านเดียวกันมักมีราคาเท่ากัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เข้าร่วมสนทนาทุกคนเคยรับประทานใส่อ้วโดยบางท่านซื้อเป็นแบบสุก และบางท่านซื้อเป็นใส่อ้วสด แล้วนำไปปรุงสุกเอง</li> <li>- <u>มีทั้งเลือกซื้อตามความสะดวก</u> คือ เลือกซื้อตามทางที่ผ่าน เลือกซื้อเพราะเป็นเจ้าประจำ และเลือกซื้อจากวิธีการปรุงสุก เช่น การย่าง เพราะมีกลิ่นหอม</li> </ul> <p><u>ผู้เข้าร่วมสนทนามีความชื่นชอบในวิธีการปรุงสุกแบบปิ้ง หรือย่าง เนื่องจากมีกลิ่นหอมกว่า</u></p>

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p>สรุปพฤติกรรมผู้บริโภคไส้อั่ว ผู้เข้าร่วมสนทนาทั้ง 2 กลุ่มทุกคนเคยรับประทานไส้อั่ว มีการซื้อเป็นของฝากบ้างในกลุ่ม 1 และมีการทำเพื่อรับประทานเองบ้างในกลุ่ม 2 และมีความเห็นตรงกันว่าความสะดวกซื้อเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกซื้อ โดยในกลุ่มที่ 2 เท่านั้นที่มีการเลือกซื้อจากเจ้าประจำ และจากวิธีการปรุงสุก ผู้เข้าร่วมสนทนาทั้ง 2 กลุ่มมีความชื่นชอบในวิธีการปรุงเหมือนกันคือการปิ้งหรือย่าง เนื่องจากมีกลิ่นหอม และไม่แห้ง เหมือนการอบ</p>	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

ตารางที่ ผ.6: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ไส้อั่วดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ไส้อั่วลดไขมันในเรื่องเกณฑ์ในการเลือกซื้อไส้อั่วที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p>เกณฑ์ในการเลือกซื้อไส้อั่ว</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เจ้าประจำ</li> <li>- ต้องมีกลิ่นหอมเครื่องเทศมาก ๆ</li> <li>- มีความมันหน้อย ๆ</li> <li>- เข้าถึงสินค้าได้ง่าย ไม่ต้องต่อแถวนาน</li> <li>- ไม่เหม็นสมุนไพรเยอะ</li> <li>- มีความกลมกล่อมทุกส่วนผสม</li> <li>- เนื้อต้องไม่แน่นเหมือนไส้กรอก ต้องมีความร่วน เบา</li> <li>- มีความกรอบจากไส้หมู แต่ความกรอบไม่ได้มาจากการทอด</li> <li>- ควรมีสีน้ำตาล หากมีสีเหลืองจากไขมันมากจะไม่น่ารับประทาน</li> <li>- ต้องมีส่วนผสมที่ไม่ผิดปกติจากไส้อั่วทั่วไป จากประสบการณ์มีผู้พบไส้อั่วผสมแป้ง ทำให้เสียรสชาติ</li> <li>- ไส้อั่วที่มีขนาดเล็ก จะมีรสชาติดี เนื้อหมูสุกเร็ว</li> <li>- มีลักษณะแห้ง</li> <li>- เครื่องเทศไม่เยอะมาก และไม่เค็ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เจ้าประจำ</li> <li>- มีกลิ่นหอมสมุนไพร</li> <li>- ต้องมันหน้อย ๆ ไส้อั่วมีความวาว น่าทาน</li> <li>- สะดวกต่อการเข้าถึง กรณีนี้คือ เป็นทางผ่าน หาซื้อได้ง่าย</li> <li>- สมุนไพรเยอะ</li> <li>- ปิ้งเตาถ่าน มีกลิ่นหอม</li> <li>- อย่ามีมันเยอะ</li> <li>- ไม่ไหม้</li> <li>- มีสีน้ำตาล เป็นสีเหลืองไขมัน</li> <li>- สมุนไพรต้องมีสัดส่วนน้อยกว่าเนื้อหมู</li> <li>- ทำจากไส้จริง ไม่ใช่ไส้เทียม</li> <li>- รสชาติต้องไม่จัดจ้านมากไป ไม่เผ็ดมาก</li> <li>- ไม่ชอบสีขมมัน ไม่อยากให้เหลืองมาก</li> <li>- สภาพร้าน ความสะอาด</li> </ul>

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
สรุปเกณฑ์ในการเลือกซื้อไส้อ้ว พบว่ากลุ่มผู้สนทนามีบางส่วนที่มีความเห็นขัดแย้งกันภายในกลุ่ม เช่น ปริมาณเครื่องเทศ หรือสมุนไพร เนื่องจากเป็นความชอบส่วนบุคคล และให้ความเห็นว่าไส้อ้วปกติมีรสชาติที่ใกล้เคียงกัน ต่างกันเพียงความมัน วิธีการปรุงสุก และความเผ็ดเท่านั้น	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

ตารางที่ ผ.7: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมัน ในเรื่องปัญหาจากไส้อ้วดั้งเดิมในตลาดที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p>ปัญหาจากไส้อ้วดั้งเดิมในตลาด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความเก่า เหม็นหืน</li> <li>- รสชาติไม่มีความเป็นมาตรฐาน มีการเปลี่ยนแปลงรสชาติบ่อย ๆ</li> <li>- ไส้อ้วไม่สด อุ่นบ่อย ทำให้ไส้อ้วแห้ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ขาวลือด้านขาดความสะอาดของไส้อ้ว</li> <li>- กลิ่นร้าวหลังการแพ็ค ไม่สะดวกในการเดินทาง</li> <li>- ไส้อ้วไม่สุก เนื่องจากมีลูกค้าเยอะ ปิ้งเร็วเกินไป</li> <li>- การปิ้ง หรือย่าง ก่อให้เกิดสารก่อมะเร็ง</li> <li>- ไม่มีมาตรฐานรองรับ</li> <li>- เจอกรวด หรือกระดูก</li> </ul>
สรุปปัญหาจากไส้อ้วดั้งเดิมในตลาด พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความเห็นไม่ตรงกันในด้านใด และพบว่าปัญหาสำคัญจากประสบการณ์ของกลุ่ม 1 คือ ความไม่สด นำมาซึ่งกลิ่นเหม็นหืน และไส้อ้วแห้ง ส่วนกลุ่ม 2 ให้ความสำคัญกับปัญหาประสบการณ์ด้านความสะอาด และการขาดมาตรฐานรองรับจากหน่วยงานที่ควรรับผิดชอบ	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

ตารางที่ ผ.8: ความคิดเห็น ทักษะคิด ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ไส้ว้ดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ไส้ว้ลดไขมัน ในเรื่องทักษะคิดที่มีต่อคำว่าไส้ว้ไขมันต่ำในตลาดที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p><b>ทักษะคิดที่มีต่อคำว่าไส้ว้ไขมันต่ำ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>จะมีการลดอย่างไร</u>เพราะไส้ว้จำเป็นต้องมีสัดส่วนมันหมู เป็นส่วน ประกอบ</li> <li>- อาจมีลักษณะแตกต่างจากไส้ว้ทั่วไป เช่น อาจมีความมันวาวน้อยลง หรือ<u>แลดูแห้ง</u> <u>เนื่องจากไม่มีความมัน</u></li> <li>- <u>มีความสนใจจะลองทาน</u> หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมมากเกินไป เช่น เปลี่ยนจากเนื้อหมูเป็นเนื้อปลา เป็นต้น</li> <li>- คล้ายแคบหมูไร้มันหรือไม่ คือ ใช้เพียงหนังหมูไม่ผสมมัน หากเป็นไส้ว้อาจใช้เนื้อหมูล้วน</li> <li>- ปกติผลิตภัณฑ์ที่เป็นไขมันต่ำ มักมีรสชาติไม่ดี</li> <li>- หากเปรียบเทียบไส้ว้กับอาหารพื้นเมืองภาคเหนือชนิดอื่น เช่น แกงฮังเล ไส้ว้ อาจไม่ใช่อาหารที่มีความมันเป็นส่วนประกอบมาก</li> <li>- มีกรรมวิธีการปรุงสุกเป็นอย่างไรหากเป็นไขมันต่ำ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไขมันต่ำอย่างไร <u>มีการลดตรงส่วนไหน</u></li> <li>- <u>อาจมีความแห้ง</u> หรือแข็งเกินไปหรือไม่</li> <li>- <u>สนใจเลือกซื้อ</u> แต่จำเป็นต้องคงคุณสมบัติเดิมของไส้ว้คือรสชาติดี และรสสัมผัสไม่เปลี่ยนควรมีความมันน้อย และไม่เปลี่ยน</li> <li>- มีความน่าสนใจ คิดว่าเป็นจุดขายได้</li> </ul>
<p>สรุปทักษะคิดที่มีต่อคำว่าไส้ว้ไขมันต่ำ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีข้อสงสัยว่าจะมีการลดอย่างไร มีความเป็นไขมันต่ำอย่างไร และเกรงว่าจะไส้ว้จะมีความแห้ง เนื่องจากมีความมันน้อยลง โดย มีความสนใจจะลองรับประทานหรือเลือกซื้อ หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม หรือคุณสมบัติหลักคือรสชาติ และรสสัมผัส เปรียบเทียบกับไส้ว้ดั้งเดิม โดยทั้ง 2 กลุ่มคำนึงถึงรสชาติ และลักษณะภายนอกของไส้ว้ไขมันต่ำเป็นหลัก</p>	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p><b>ความคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันต่ำ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>รสชาติคงเดิม</i> หรือดีกว่าใส่อ้วนปกติ</li> <li>- หากมีความแตกต่างจากใส่อ้วนดั้งเดิมไม่ว่าจะเป็นด้านใดก็ตาม ก็ควรคงคุณสมบัติเดิมหรือส่วนประกอบหลักของใส่อ้วนไว้ จึงจะยอมรับได้</li> <li>- สีหรือรูปลักษณ์ อาจมีความแตกต่างจากใส่อ้วนปกติ เพื่อเกิดความเป็นเอกลักษณ์ เช่น มีสีที่อ่อนลง</li> <li>- หากราคาเพิ่มขึ้นมากกว่าใส่อ้วนดั้งเดิม 30% อาจเกิดปัญหาในการเลือกซื้อ</li> <li>- ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดความรู้สึกรู้สึกว่าเป็นไขมันต่ำ เช่น มีรูปทรงเป็นเส้นเรียวยาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยลง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>รสชาติดีคงเดิม</i> เหมือนใส่อ้วนปกติ</li> <li>- มีความสะอาด</li> <li>- มีความนุ่มร่วน ไม่แห้งและแข็ง</li> <li>- แสดงถึง Nutrition Fact และส่วนประกอบว่ามีการลดไขมันลงจริง</li> <li>- ระบุอายุวันผลิต และวันหมดอายุชัดเจน</li> <li>- ราคาไม่ควรต่างจากใส่อ้วนดั้งเดิมเกิน 25%</li> </ul>
<p><b>สรุปความคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมันต่ำ</b> พบว่าทั้ง 2 กลุ่มคำนึงถึงรสชาติ ว่าควรมีรสชาติคงเดิมเป็นหลัก ในกลุ่ม 1 มีความต้องการคงคุณสมบัติเดิมด้านส่วนประกอบของใส่อ้วนไว้ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของใส่อ้วนเพื่อให้เกิดเอกลักษณ์ แต่ต้องมีราคาไม่เกิน 30% ของใส่อ้วนดั้งเดิม และกลุ่ม 2 คำนึงถึงความชัดเจนด้าน Nutrition Fact อายุผลิตภัณฑ์ และความสะอาด โดยราคาไม่ควรเกิน 25% จากใส่อ้วนดั้งเดิม</p>	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

ตารางที่ ผ.9: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมัน ในเรื่องความจำเป็นด้านคุณสมบัติการเก็บรักษาที่นานขึ้นที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p>ความจำเป็นด้านคุณสมบัติการเก็บรักษาที่นานขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อาจมีความจำเป็นบ้าง หากเปลี่ยนจากอาหารที่รับประทานเป็นบางมื้อเป็น<u>อาหารสำเร็จติดครัว</u></li> <li>- อาจไม่มีความจำเป็นเนื่องจากหากมองในแง่การซื้อเป็นของฝาก ระยะเวลา 2 วันมีความเพียงพอแล้วในการเดินทาง และหาก<u>รับประทานเองก็สามารถเก็บรักษาในตู้เย็นได้</u></li> <li>- อาจมีความจำเป็นอยู่บ้างแต่ไม่มากพอ</li> <li>- ส่งผลดีต่อนักท่องเที่ยวที่เดินทางหลายวัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อาจมีความจำเป็นหากมองในแง่ผลิตภัณฑ์ของฝาก หรือแปลงเป็น<u>อาหารสำเร็จรูป</u></li> <li>- <u>ในมุมมองสำหรับการรับประทานเอง อาจไม่มีความจำเป็น</u></li> </ul>
<p>สรุปความจำเป็นด้านคุณสมบัติการเก็บรักษาที่นานขึ้น พบว่าทั้ง 2 กลุ่มคิดว่ามีความจำเป็นในแง่การซื้อเป็นของฝาก หรือมีความจำเป็นต้องเดินทางหลายวัน และหากส่งผลให้กลายเป็นอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารติดครัว เช่นเดียวกับปลากระป๋อง โดยทั้ง 2 กลุ่ม มีความเห็นว่าหากมองในแง่รับประทานเอง อาจไม่มีความจำเป็น</p>	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

ตารางที่ ผ.10: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วลดไขมัน ในเรื่องความเห็นด้านบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p>ความเห็นด้านบรรจุภัณฑ์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>แพ็คเกจสุญญากาศ</u> มีลักษณะคล้ายไส้กรอก</li> <li>- ขายเป็นเซตคู่กับข้าวเหนียว</li> <li>- บรรจุภัณฑ์มีความสวยงามต่างจากไส้อ้วดั้งเดิมอย่างเห็นได้ชัด เพื่อเพิ่มคุณค่าให้ตัวผลิตภัณฑ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>แพ็คเกจสุญญากาศ</u></li> <li>- บรรจุภัณฑ์มิดชิด ไม่มีกลิ่นรั่ว</li> <li>- ไม่ควรทำการห่อด้วยฟอยล์เนื่องจากหากมีน้ำระเหยออกจากไส้อ้วจะไปติดที่ฟอยล์ทำให้ไส้อ้วดูไม่น่ารับประทาน</li> </ul>

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
สรุปความเห็นด้านบรรจุกัญท์ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความเห็นตรงกันในการแพ็คสุญญากาศ โดยกลุ่ม 1 มีข้อเสนอแนะด้านความสวยงามเพื่อเพิ่มคุณค่า และมีการขายเป็นเซต และกลุ่ม 2 ต้องการบรรจุกัญท์ที่ไม่เกิดกลิ่นรบกวน และข้อเสนอแนะด้านการห่อด้วยฟอยล์	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

ตารางที่ ผ.11: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมัน ในเรื่องอัตราราคาที่ยอมรับได้ และสิ่งทดแทนหากราคาสูงขึ้นที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่ม ทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<b>อัตราราคาที่ยอมรับได้ และสิ่งทดแทนหากราคาสูงขึ้น</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หากค่านึงถึงปริมาณไขมันที่ลดลง หากลดได้ไม่มาก กรณีคือ ไม่เกิน 50% ไม่ควรมีราคาสูงเกิน 30% จากไส้อ้วนดั้งเดิม หากลดได้กว่า 50% และรสชาติคง เดิม ราคาอาจไม่มีความจำเป็น</li> <li>- ควรมีหน่วยงานหรือมาตรฐานรองรับ</li> <li>- ควรทำให้ผู้บริโภคมั่นใจใน Nutrition Fact</li> <li>- ฉลากควรระบุชัดเจนด้าน Nutrition Fact และ ส่วนประกอบที่ลดหรือเพิ่มจากไส้อ้วนดั้งเดิม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่เกิน 25% จากไส้อ้วนดั้งเดิมในตลาด</li> <li>- รสชาติดีและมีความสะอาด</li> <li>- แบ่งขายเป็นแพ็คย่อย เช่น แพ็คละ 250 กรัม เพื่อให้ผู้บริโภคค่านึงถึงปัจจัยด้านราคาร้อยลง</li> <li>- เป็นสูตรลดไขมันแต่คงความอร่อยไว้ได้</li> </ul>
<b>สรุปอัตราราคาที่ยอมรับได้ และสิ่งทดแทนหากราคาสูงขึ้น</b> พบว่ากลุ่ม 1 มีราคาที่ยอมรับได้ไม่เกิน 30% จากไส้อ้วนดั้งเดิม โดยให้ความสำคัญด้านการแสดงฉลากและ Nutrition Fact และจำเป็นต้องมีหน่วยงานหรือมาตรฐานรองรับ กลุ่ม 2 มีราคาที่ยอมรับได้ไม่เกิน 25% และค่านึงถึงรสชาติและความสะอาดเป็นหลัก ทั้งนี้ยังให้ข้อเสนอแนะด้านการแบ่งขายเป็นแพ็คย่อยเพิ่มเติม	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

ตารางที่ ผ.12: ความคิดเห็น ทศนคติ ความต้องการต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ไส้อ้วนลดไขมัน ในเรื่องช่องทางการจัดจำหน่ายที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
<p><b>ช่องทางการจัดจำหน่าย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>บุชของตัวเองที่สามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้</u> แต่ไม่ควรตั้งใกล้จุดขายไส้อ้วนทั่วไป เพื่อไม่ให้เกิดการเปรียบเทียบ</li> <li>- ร้านเพื่อสุขภาพ หรือ <i>Hyper Market</i></li> <li>- <u>ร้านขายของฝาก หรือย่านขายของฝาก</u></li> <li>- <u>พัฒนาจากแบรนด์ที่มีอยู่เดิมอาจมีความน่าเชื่อถือมากกว่า</u></li> <li>- <u>มีข้อตกลงร่วมกับร้านอาหารพื้นเมือง</u> สามารถเลือกซื้อรับประทานในร้าน และซื้อกลับบ้านได้</li> <li>- หน้าร้านหรือบุชควรทำการระบุที่มาที่ไป หรือความสำคัญของผลิตภัณฑ์</li> <li>- ในห้างสรรพสินค้า จำเป็นต้องคำนึงถึงมาตรฐานรองรับและ ราคาต้นทุนที่สูงขึ้น</li> <li>- บางครั้งขึ้นอยู่กับกลุ่มเป้าหมาย เช่น หากเป็นผลิตภัณฑ์ของฝากจำเป็นต้องตั้งอยู่ในจุดที่นักท่องเที่ยว หรือผู้เดินทางไกลสามารถเข้าถึงได้</li> <li>- แยกไปขายในแหล่งที่ผู้รักสุขภาพทราบถึงที่ตั้ง</li> <li>- ประชาสัมพันธ์จากถนนคนเดินเชียงใหม่ กระตุ้นให้เกิดการทดลองซื้อ ทดลองชิม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>จัดบุชเป็นของตัวเอง</u> ที่มีเฟรนชายส์เป็นของตัวเอง เช่น ไก่ย่างห้าดาว</li> <li>- จุดที่มีการ<u>เข้าถึงได้ง่าย</u></li> <li>- Super Market และ <i>Hyper Market</i></li> <li>- <u>ร้านขายของฝาก หรือย่านขายของฝาก</u></li> <li>- <u>พัฒนาจากแบรนด์ที่มีอยู่เดิมอาจมีความน่าเชื่อถือมากกว่า</u></li> <li>- นำเสนอเป็นหนึ่งในเมนู <u>ในร้านอาหารพื้นเมือง</u></li> <li>- 7-11 ที่มีบริการอุ่นด้วยไมโครเวฟ</li> <li>- ควรเริ่มจากตลาดขายของฝากก่อน เนื่องจากตลาดรับประทานเองอาจเกิดการเปรียบเทียบจากไส้อ้วนดั้งเดิม</li> <li>- สร้างอีกหนึ่งทางเลือกในร้านอาหารรักสุขภาพ</li> </ul>
<p><b>สรุปช่องทางการจัดจำหน่าย</b> พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความเห็นตรงกันด้าน การจัดบุชของตัวเอง และต้องเข้าถึงได้ง่าย โดยกลุ่ม 1 แนะนำเพิ่มว่าควรระบุที่มา ความสำคัญของผลิตภัณฑ์ ช่องทางการจัดจำหน่ายผ่าน <i>Hyper Market</i> ร้านขายของฝาก หรือย่านขายของฝาก และทั้ง 2 กลุ่มเสนอแนะว่าควรพัฒนาจากแบรนด์ที่มีอยู่แล้วเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ และอาจมีข้อตกลงร่วมกับร้านอาหารพื้นเมือง ในกรณีเป็นเมนูรับประทานภายในร้านและซื้อกลับบ้าน</p>	

หมายเหตุ: อักษรตัวเอียงและขีดเส้นใต้ หมายถึง ความคิดเห็นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความคิดเห็นตรงกัน

ตัวอย่างการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้อั่วทั่วไปและเปรียบเทียบรูปแบบกรรมวิธีการผลิตจากโรงงานกรณีศึกษาการประเมินเทคนิควิศวกรรม จากวรรณกรรมและการเข้าสัมภาษณ์ร้านค้าและผู้ผลิตเตาอบ เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตและเครื่องจักรที่มีการนำมาใช้ โดยมีรูปแบบการผลิตไส้อั่วจากโรงงานกรณีศึกษาดังต่อไปนี้

1) กรรมวิธีการบดเนื้อหมู พนักงานดำเนินการนำเนื้อหมูในสัดส่วนที่เหมาะสมลงในเครื่องบดเนื้อหมู



รูปที่ ผ.9: เครื่องจักรที่ใช้ในการบดเนื้อหมู

2) กรรมวิธีผสม นำเนื้อหมูที่ผ่านการบดแล้ว และส่วนผสมอื่น ๆ เทลงในเครื่องผสมเพื่อผสมให้ส่วนประกอบต่าง ๆ รวมกันอย่างเหมาะสม โดยใช้เวลาประมาณ 30 – 40 นาที



รูปที่ ผ.10: เครื่องจักรผสม

3) กระบวนการอัดไส้ ส่วนผสมที่ผ่านการคลุกเคล้าแล้วจะถูกนำไปอัดไส้ด้วยเครื่องอัดไส้ ซึ่งใช้ระบบไฮดรอลิกส์ในการอัดไส้ และมีระบบควบคุมจากวาล์วเปิด-ปิด โดยได้ผลผลิตผลอยู่ที่ 100 กิโลกรัมต่อ ชั่วโมง



รูปที่ ผ.11: เครื่องอัดไส้แบบไฮดรอลิกส์

4) การปรุงสุก ไส้อั่วที่ผ่านการอัดไส้และมัดหัวแล้วจะถูกนำไปอบให้สุกด้วยเตาอบ ซึ่งในปัจจุบันพบว่าเตาอบที่เป็นที่นิยมใช้ปัจจุบันนี้มีอยู่ 2 ชนิด คือ เตาอบแผ่นเซรามิกอินฟาเรด และเตาอบลมร้อน

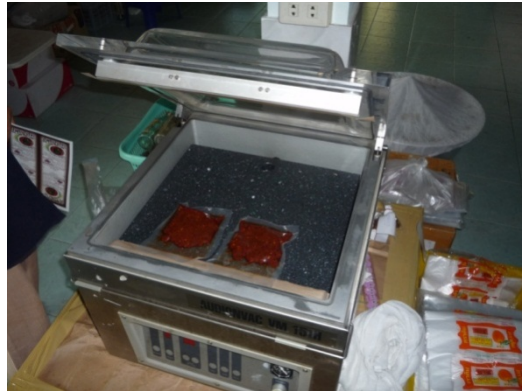


รูปที่ ผ.12: เตาอบแผ่นเซรามิกอินฟาเรด



รูปที่ ผ.13: เตาอบลมร้อน

5) การบรรจุ ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วที่ต้องมีการบรรจุภัณฑ์ จะถูกนำไปบรรจุในถุงพลาสติกทั้งแบบซองธรรมดาและซองสุญญากาศ ซึ่งหากเป็นการบรรจุของสุญญากาศ จะมีการบรรจุด้วยเครื่องแพ็คสุญญากาศ



รูปที่ ผ.14: เครื่องแพ็คสุญญากาศ

ตารางที่ ผ.13: เปรียบเทียบกรรมวิธีการผลิตไส้อ้วในแต่ละขั้นตอนจากโรงงานที่ศึกษา

ผู้ผลิตและจำหน่ายสินค้า	กรรมวิธีการผลิต			
	การบดเนื้อหมู	การผสม	การยัดไส้	การปรุงสุก
รายที่ 1	บดด้วยเครื่องจักร	ผสมด้วยเครื่องจักรผสม	ยัดไส้ด้วยเครื่องยัดไส้ไฮดรอลิกส์	ย่างด้วยเตาอบอินฟาเรด
รายที่ 2	บดด้วยเครื่องมือแบบหมุน (แรงงานคน)	ใช้แรงงานคนผสม	ยัดไส้ด้วยเครื่องแบบหมุน (แรงงานคน)	ใช้เตาอย่างอินฟาเรดทำให้สุก และย่างเตาถ่านอีกครั้ง
รายที่ 3	บดด้วยเครื่องจักร	ผสมด้วยเครื่องจักรผสม	ยัดไส้ด้วยเครื่องยัดไส้ไฮดรอลิกส์	ย่างด้วยเตาอบอินฟาเรด
รายที่ 4	บดด้วยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ	ผสมด้วยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ	ยัดไส้ด้วยเครื่องจักรระบบอัตโนมัติ	เตาอบ หรือทอด

ตารางที่ ผ.14: เปรียบเทียบต้นทุนผลิตภัณฑ์ไส้อ้วทั่วไปและต้นทุนผลิตภัณฑ์ต้นแบบสูตรลดไขมัน

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กิโลกรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ราคาต้นทุนผลิตภัณฑ์ต้นแบบสูตรลดไขมัน	ราคาต้นทุนผลิตภัณฑ์ไส้อ้วทั่วไป
หมู	1	110	110.00	110.00
มันหมู	0.2	40	8.00	8.00
ไขมันทดแทน (KJ)	0.012	642	7.70	-

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กิโลกรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ราคาต้นทุนผลิตภัณฑ์ ต้นแบบสูตรลดไขมัน	ราคาต้นทุนผลิตภัณฑ์ ใส่ั่วทั่วไป
ไขมันทดแทน (KC)	0.012	800	9.60	-
ซีอิ๊วขาว	0.013	119	1.55	1.55
น้ำปลา	0.02	27.78	0.56	0.56
เกลือแกง	0.017	8.6	0.15	0.15
น้ำตาลทราย	0.013	22.4	0.29	0.29
ผงชูรส	0.013	74.33	0.97	0.97
ใบมะกรูด	0.017	40	0.68	0.68
รากผักชี	0.0033	80	0.26	0.26
พริกแห้ง	0.03	110	3.30	3.30
ตะไคร้	0.0268	18	0.48	0.48
หอมแดง	0.03	35	1.05	1.05
กระเทียม	0.0266	36	0.96	0.96
ขมิ้น	0.0083	16	0.13	0.13
ข่า	0.01	25	0.25	0.25
กะปิ	0.0166	20.45	0.34	0.34
ใส่้หมู	0.04	146.67	5.87	5.87
<b>รวมปริมาตร/ ราคาสุทธิ</b>	<b>1.5086</b>	<b>-</b>	<b>152.13</b>	<b>134.83</b>

### 3. การประเมินศักยภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยมุมมองทางการเงิน

ในการประเมินด้านมุมมองทางการเงินได้แบ่งกลุ่มผู้ประกอบการเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ประกอบการที่ต้องลงทุนใหม่ทั้งหมด และผู้ประกอบการใส่ั่วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง ซึ่งในที่นี้การไม่มีการใช้ชื่อประเภทผู้ประกอบการชื่อใดชื่อหนึ่งในตาราง ถือว่าในตารางนั้น ๆ มีรายละเอียดข้อมูลเหมือนกันในกลุ่มผู้ประกอบการทั้ง 2 ประเภท

ตารางที่ ผ.15: รายละเอียดผลิตภัณฑ์

ชื่อผลิตภัณฑ์	เป้าหมายปริมาณผลิตเมื่อเต็มโครงการต่อปี	หน่วย
ผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนไขมัน	10,400	กิโลกรัม
รวมเป้าหมายการผลิต	10,400	กิโลกรัม

ตารางที่ ผ.16: ประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปี ด้านวัตถุดิบ

รายการ	ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย	หน่วย : บาท
			รวมเงิน
ส่วนผสมใส่อ้วน ต่อ 1 กก.	10,400	152.1	1,582,152
ประมาณการวัตถุดิบที่ใช้ทั้งสิ้น			1,582,152

ตารางที่ ผ.17: ประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปี ด้านสิ้นเปลืองและวัสดุบรรจุหีบห่อที่ใช้

รายการ	ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย	หน่วย : บาท
			รวมเงิน
ถุงลามิเนต 7*11 นิ้ว	10,400	2.6	27,040
กล่องกระดาษ	312	18	5,616
รวมประมาณการวัสดุสิ้นเปลืองและวัสดุบรรจุหีบห่อ			32,656

ตารางที่ ผ.18: ประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปี ด้านค่าแรงงานทางตรง

ค่าแรงรายเดือน (Fix cost)	บาท/คน/ เดือน	จำนวน คนงาน	เพิ่ม ขึ้น	เพิ่ม ขึ้น	รวม คนงาน	เป็น เงิน	เป็น เงิน	เป็น เงิน	รวม ทั้งสิ้น
พนักงานผลิต	1,300	6	-	-	6	93,600	-	-	93,600
จำนวนคนงานทั้งสิ้น	-	6	-	-	6	-	-	-	-
ประมาณการค่าแรงประจำที่เป็นต้นทุนคงที่ทั้งสิ้น						93,600	-	-	93,600

ตารางที่ 19: เงินลงทุนด้านที่ดินและค่าปรับปรุงที่ดินของโครงการ

รายการ	ราคาไร่ละ	ปีเริ่มโครงการ		ระหว่างปี 1		ระหว่างปี 2		ปีเริ่มโครงการ		ปี 1		ปี 2		รวมทั้งสิ้น (บาท)
		จำนวน	จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่เพิ่ม	จำนวนที่เพิ่ม	จำนวนที่เพิ่ม	จำนวนที่เพิ่ม	เป็นเงิน	เป็นเงิน	เป็นเงิน	เป็นเงิน			
ค่าที่ดิน	4,000,000	0.25		-		-		1,000,000		-		-		1,000,000
ค่าปรับปรุงที่ดิน	750,000	0.25		-		-		187,500		-		-		187,500
<b>รวมที่ดินและค่าปรับปรุงที่ดินที่เพิ่มขึ้นแต่ละปี</b>														
<b>มูลค่าที่ดินและค่าปรับปรุงที่ดินทั้งสิ้น</b>														
												<b>1,187,500</b>		

ตารางที่ ผ.20: เงินลงทุนด้านอาคารและสิ่งปลูกสร้าง

รายการ	ราคาต่อ หน่วย	ปีเริ่มโครงการ		ระหว่างปี 1		ระหว่างปี 2		ปีเริ่มโครงการ		ปี 1		ปี 2		รวมทั้งสิ้น (บาท)
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่สร้าง	เป็นเงิน	เป็นเงิน	เป็นเงิน	เป็นเงิน			
อาคารผลิต	600,000	1		-		-		600,000		-		-		600,000
โกดังเก็บวัตถุดิบ/สินค้า	350,000	1		-		-		350,000		-		-		350,000
อาคารสำนักงาน	100,000	1		-		-		100,000		-		-		100,000
ลานจอดรถ(ลานคอนกรีต)	150,000	1		-		-		150,000		-		-		150,000
<b>รวมสิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้นแต่ละปี</b>									<b>1,200,000</b>					
												<b>1,200,000</b>		

ตารางที่ ผ.21: เงินลงทุนด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด

รายการ	ราคาต่อหน่วย	ปีเริ่มโครงการ	ระหว่างปี 1		ปีเริ่มโครงการ	ปี 1		ปีเริ่มโครงการ	ปี 2		รวมทั้งสิ้น (บาท)
			จำนวนที่ซื้อ	ซื้อเพิ่ม		เป็นเงิน	เป็นเงิน		ซื้อเพิ่ม	เป็นเงิน	
เครื่องบดพริกแกง	10,000	1	-	-	10,000	-	-	10,000	-	-	10,000
เครื่องบดเนื้อ (Meat Grinder)	30,000	1	-	-	30,000	-	-	30,000	-	-	30,000
เครื่องผสม	70,000	1	-	-	70,000	-	-	70,000	-	-	70,000
เครื่องอัดไส้กรอกระบบไฮดรอลิก	100,000	1	-	-	100,000	-	-	100,000	-	-	100,000
เตาอบไส้ว	80,000	1	-	-	80,000	-	-	80,000	-	-	80,000
พัดลมอุตสาหกรรม	2,800	2	-	-	5,600	-	-	5,600	-	-	5,600
พัดลมติดผนัง	540	6	-	-	3,240	-	-	3,240	-	-	3,240
เครื่องชั่งดิจิตอล แบบตั้งโต๊ะ	3,900	2	-	-	7,800	-	-	7,800	-	-	7,800
เครื่องซีลสุญญากาศ	3,900	1	-	-	3,900	-	-	3,900	-	-	3,900
พัดลมระบายอากาศฝั่งเพดาน	2,600	3	-	-	7,800	-	-	7,800	-	-	7,800
พัดลมระบายอากาศติดผนัง	1,450	1	-	-	1,450	-	-	1,450	-	-	1,450
เครื่องซีลปากถุง	26,000	1	-	-	26,000	-	-	26,000	-	-	26,000
รวมเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้นแต่ละปี									345,790	-	-
มูลค่าเครื่องจักรทั้งสิ้น									345,790		

ตารางที่ ผ.22: เงินลงทุนด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับผู้ประกอบการส่งออกหรือผลิตภักณ์ที่ใกล้เคียง

รายการ	ราคาต่อหน่วย	ปีเริ่มโครงการ จำนวนที่ซื้อ	ระหว่างปี 1 ซื้อเพิ่ม	ระหว่างปี 2 ซื้อเพิ่ม	ปีเริ่มโครงการ		ปี 1 เป็นเงิน	ปี 2 เป็นเงิน	รวมทั้งสิ้น (บาท)
					จำนวนที่ซื้อ	เป็นเงิน			
เครื่องบดพริกแกง	10,000	1	-	-	1	10,000	-	-	10,000
เครื่องบดเนื้อ (Meat Grinder)	30,000	1	-	-	1	30,000	-	-	30,000
เครื่องผสม	70,000	1	-	-	1	70,000	-	-	70,000
เครื่องอัดไส้กรอก ระบบไฮดรอลิก	100,000	1	-	-	1	100,000	-	-	100,000
เตาอบ	80,000	1	-	-	1	80,000	-	-	80,000
พัดลมอุตสาหกรรม	0	2	-	-	2	0	-	-	-
พัดลมติดผนัง	0	6	-	-	6	0	-	-	-
เครื่องชั่งดิจิตอล แบบตั้งโต๊ะ	3,900	2	-	-	2	7,800	-	-	7,800
เครื่องซีลสุญญากาศ	3,900	1	-	-	1	3,900	-	-	3,900
พัดลมระบายอากาศฝั่งเพดาน	2,600	3	-	-	3	7,800	-	-	7,800
พัดลมระบายอากาศติดผนัง	1,450	1	-	-	1	1,450	-	-	1,450
เครื่องซีลปากถุง	26,000	1	-	-	1	26,000	-	-	26,000
<b>รวมเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้นแต่ละปี</b>						<b>336,950</b>	-	-	-
<b>มูลค่าเครื่องจักรทั้งสิ้น</b>									<b>336,950</b>

ตารางที่ ผ.23: เงินลงทุนด้านยานพาหนะและอุปกรณ์สำนักงาน

รายการ	ราคาต่อหน่วย	ปีเริ่มโครงการ จำนวนที่ซื้อ	ระหว่างปี 1		ปีเริ่มโครงการ จำนวนที่ซื้อ	ระหว่างปี 2		ปีเริ่มโครงการ	ปีที่ 1 เป็นเงิน	ปีที่ 2 เป็นเงิน	ปีที่ 3-10 รวมทั้งสิ้น	
			ซื้อเพิ่ม	ซื้อเพิ่ม		ซื้อเพิ่ม	ซื้อเพิ่ม					
คอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์	20,000	2	-	-	2	-	-	40,000	-	-	40,000	
โต๊ะทำงาน เก้าอี้ทำงาน	2,200	3	-	-	3	-	-	6,600	-	-	6,600	
พัดลมติดผนัง	500	2	-	-	2	-	-	1,000	-	-	1,000	
โทรศัพท์	500	3	-	-	3	-	-	1,500	-	-	1,500	
รวมยานพาหนะและอุปกรณ์สำนักงาน								49,100	-	-	-	
								มูลค่ายานพาหนะและอุปกรณ์สำนักงานทั้งสิ้น				
								49,100				

ตารางที่ ผ.24: ประมาณการต้นทุนการผลิตต่อปี ด้านค่าแรงงานทางอ้อม

รายการ	สัดส่วนการ		ปีเริ่มโครงการ	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 3 - 10	ค่าแรงทางอ้อม เงินเดือนและค่าจ้าง				ต้นทุนการผลิต			หน่วย: บาท
	ทำงานด้านผลิต	บาท/คน/เดือน					ปีเริ่มโครงการ	ปี 2	ปี 3	ปี 3-10	ปี 1	ปี 2	ปี 3	
ผู้จัดการโรงงาน	50%	12,000	จำนวนคนงาน	คนงานเพิ่ม	คนงานเพิ่ม	รวมคนงาน	ปีเริ่มโครงการ	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 3-10	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	3-10
			1	-	-	1	144,000	-	-	144,000	72,000	-	-	72,000
ผู้จัดการฝ่ายขายและการตลาด	50%	10,000	1	-	-	1	120,000	-	-	120,000	60,000	-	-	60,000
ผู้จัดการฝ่ายบัญชีและการเงิน	30%	10,000	1	-	-	1	120,000	-	-	120,000	36,000	-	-	36,000
<b>จำนวนคนงานทั้งสิ้น</b>			<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>ประมาณการค่าแรงงานทางอ้อม(ต้นทุนการผลิต)</b>														
							<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>168,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>168,000</b>
<b>ประมาณการค่าแรงงานทางอ้อมเงินเดือนและค่าจ้างทั้งสิ้น</b>														
							<b>384,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>384,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

ตารางที่ ผ.25: ค่าใช้จ่ายโรงงาน ต่อปี ณ ปีที่ผลิตที่ได้เต็มกำลังการผลิตสำหรับผู้ประกอบการลงทุนใหม่  
ทั้งหมด

ค่าใช้จ่ายโรงงาน(ใส่หุ้ยการผลิต)ต่อปี ณ ปีที่ผลิตที่ได้เต็มกำลังการผลิต			หน่วย : บาท
รายการ	ปริมาณ	หน่วยละ	รวมเงิน
ค่าไฟฟ้า	8,788	3.77	33,158
ค่าน้ำประปา	3,048	17.00	51,816
แก๊สหุงต้ม	52	930.00	48,360
	<b>มูลค่าสินทรัพย์</b>	<b>ร้อยละ</b>	
ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาอาคาร	1,200,000	1.00	12,000
ค่าซ่อมแซม,รักษาเครื่องมืออุปกรณ์	394,890	0.50	1,974
เบี้ยประกันภัยอาคารและเครื่องมือ	1,594,890	0.50	7,974
	<b>(ค่าแรงงาน)</b>	<b>ร้อยละ</b>	
ค่าสมทบเงินประกันสังคม	261,600	0.00	0
โบนัส	261,600	0.00	0
สวัสดิการ	261,600	0.00	0
ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	261,600	2.00	5,232
<b>รวมประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงาน(ยกเว้นค่าแรงงานทางอ้อม)</b>			<b>160,515</b>

ตารางที่ ผ.26: ค่าใช้จ่ายโรงงาน ต่อปี ณ ปีที่ผลิตที่ได้เต็มกำลังการผลิตสำหรับผู้ประกอบการไส้ฉั้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ค่าใช้จ่ายโรงงาน(โสหุ้ยการผลิต)ต่อปี ณ ปีที่ผลิตที่ได้เต็มกำลังการผลิต			หน่วย : บาท
รายการ	ปริมาณ	หน่วยละ	รวมเงิน
ค่าไฟฟ้า	8,788	3.77	33,158
ค่าน้ำประปา	3,048	17.00	51,816
แก๊สหุงต้ม	52	930.00	48,360
	<b>มูลค่าสินทรัพย์</b>	<b>ร้อยละ</b>	
ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาอาคาร	0	1.00	0
ค่าซ่อมแซม,รักษาเครื่องมืออุปกรณ์	336,950	0.50	1,685
เบี้ยประกันภัยอาคารและเครื่องมือ	336,950	0.50	1,685
	<b>(ค่าแรงงาน)</b>	<b>ร้อยละ</b>	
ค่าสมทบเงินประกันสังคม	261,600	0.00	0
โบนัส	261,600	0.00	0
สวัสดิการ	261,600	0.00	0
ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	261,600	2.00	5,232
<b>รวมประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงาน(ยกเว้นค่าแรงงานทางอ้อม)</b>			<b>141,936</b>

ตารางที่ ผ.27: ค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดจ่าย สำหรับผู้ประกอบกิจการลงทุนใหม่ทั้งหมด (หน่วย: บาท)

ค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดจ่าย	ปี									
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ที่ใช้ในการผลิต										
อาคารและสิ่งปลูกสร้าง	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
เครื่องจักร / อุปกรณ์	34,579	34,579	34,579	34,579	34,579	34,579	34,579	34,579	34,579	34,579
รวมค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ที่ใช้ผลิต	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579
ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ที่ใช้ในการขายและบริหาร :										
ยานพาหนะและอุปกรณ์สำนักงาน	9,820	9,820	9,820	9,820	9,820	-	-	-	-	-
รวมค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดบัญชีทรัพย์สินในการขายและบริหาร	9,820	9,820	9,820	9,820	9,820	-	-	-	-	-
รวมค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดบัญชีทั้งสิ้น	164,399	164,399	164,399	164,399	164,399	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579

ตารางที่ ผ.28: ตารางค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ประกอบการได้อ้าวหรือผลิตมันซึ่งได้เกิดขึ้น (หน่วย: บาท)

ค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดจ่าย	ปี									
	ปี 1	ปี 2	ปี 3	ปี 4	ปี 5	ปี 6	ปี 7	ปี 8	ปี 9	ปี 10
ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ที่ใช้ในการผลิต										
อาคารและสิ่งปลูกสร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เครื่องจักร / อุปกรณ์	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695
รวมค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ที่ใช้ผลิต	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695
<b>ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ที่ใช้ในการขายและบริหาร :</b>										
ยานพาหนะและอุปกรณ์สำนักงาน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวมค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดบัญชีสินทรัพย์ในการขาย,บริหาร	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>รวมค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดบัญชีทั้งสิ้น</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>	<b>33,695</b>

ตารางที่ ผ.29: ตารางค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (หน่วย: บาท)

รายการ			หน่วย : บาท
			จำนวนเงิน
เงินเดือนและค่าจ้าง			216,000
	เงินเดือน	ร้อยละ	
ค่าสมทบเงินประกันสังคม	216,000	-	-
	ค่าแรงงานทางอ้อมและเงินเดือน	ร้อยละ	
โบนัส	216,000	-	-
	ยอดขาย	ร้อยละของยอดขาย	
ค่าโฆษณาและส่งเสริมการขาย	4,160,000	10.00	416,000
ค่าน้ำมันยานพาหนะ	4,160,000	-	-
ค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร	4,160,000	-	-
ค่าเครื่องเขียนและสิ่งพิมพ์	4,160,000	-	-
ค่าธรรมเนียมธนาคาร	4,160,000	-	-
ค่าปรึกษากฎหมายและค่าสอบบัญชี	4,160,000	-	-
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	4,160,000	-	-
ค่าฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร	4,160,000	-	-
ค่าสาธารณูปโภค	4,160,000	-	-
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	4,160,000	-	-
รวมค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร	-	-	632,000

ตารางที่ ผ.30: ประมาณการซื้อวัตถุดิบวัสดุโรงงานและวัสดุบรรจุหีบห่อใช้ไปผลิตและสินค้าคงคลัง

วัตถุดิบ (บาท)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
ซื้อ	1,898,582	1,265,722	1,740,367	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152
วัตถุดิบที่ใช้	1,265,722	1,265,722	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152
วัตถุดิบคงคลัง	632,861	632,861	791,076	791,076	791,076	791,076	791,076	791,076	791,076	791,076
วัสดุสิ้นเปลืองและวัสดุบรรจุหีบห่อ (บาท)										
ซื้อ	28,302	26,125	33,200	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656
วัสดุสิ้นเปลือง, บรรจุหีบห่อที่ใช้	26,125	26,125	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656
วัสดุสิ้นเปลือง, บรรจุหีบห่อคงคลัง	2,177	2,177	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721

ตารางที่ ผ.31: ประมาณการต้นทุนการผลิต สำหรับผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
ค่าวัตถุดิบ	1,265,722	1,265,722	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152
ค่าวัสดุสิ้นเปลืองและวัสดุ บรรจุหีบห่อ	26,125	26,125	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656
ค่าแรงงานทางตรง	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600
ค่าใช้จ่ายโรงงาน	301,848	301,848	328,515	328,515	328,515	328,515	328,515	328,515	328,515	328,515
ค่าเสื่อมราคา	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579
<b>รวมประมาณการต้นทุน การผลิต</b>	<b>1,841,874</b>	<b>1,841,874</b>	<b>2,191,502</b>	<b>2,191,502</b>	<b>2,191,502</b>	<b>2,191,502</b>	<b>2,191,502</b>	<b>2,191,502</b>	<b>2,191,502</b>	<b>2,191,502</b>

ตารางที่ ผ.32: ประมาณการต้นทุนการผลิต สำหรับผู้ประกอบการใส่แว่นหรือผลิตเลนส์ที่ใกล้เคียง

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
ค่าวัตถุดิบ	1,265,722	1,265,722	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152	1,582,152
ค่าวัสดุสิ้นเปลืองและวัสดุ บรรจุที่บ่อ	26,125	26,125	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656	32,656
ค่าแรงงานทางตรง	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600
ค่าใช้จ่ายโรงงาน	283,269	283,269	309,936	309,936	309,936	309,936	309,936	309,936	309,936	309,936
ค่าเสื่อมราคา	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695
<b>รวมประมาณการต้นทุน การผลิต</b>	<b>1,702,410</b>	<b>1,702,410</b>	<b>2,052,039</b>	<b>2,052,039</b>	<b>2,052,039</b>	<b>2,052,039</b>	<b>2,052,039</b>	<b>2,052,039</b>	<b>2,052,039</b>	<b>2,052,039</b>

ตารางที่ ผ.33: ประมาณการต้นทุนการขาย (บาท) สำหรับผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
สินค้าคงเหลือต้นปี	-	153,489	153,489	182,625	182,625	182,625	182,625	182,625	182,625	182,625
บวก : ซื้อ	1,291,846	1,291,846	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808
ค่าแรงงานทางตรง	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600
ค่าใช้จ่ายโรงงาน	301,848	301,848	328,515	328,515	328,515	328,515	328,515	328,515	328,515	328,515
ค่าเสื่อมราคา	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579	154,579
สินค้าที่มีเพื่อขาย	1,841,874	1,995,363	2,344,991	2,374,127	2,374,127	2,374,127	2,374,127	2,374,127	2,374,127	2,374,127
หัก : สินค้าคงเหลือปลายปี	153,489	153,489	182,625	182,625	182,625	182,625	182,625	182,625	182,625	182,625
ต้นทุนขาย	1,688,384	1,841,874	2,162,366	2,191,502	2,191,502	2,191,502	2,191,502	2,191,502	2,191,502	2,191,502

ตารางที่ ผ.34: ประมาณการต้นทุนการขาย (บาท) สำหรับผู้ประกอบการเสื้อหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
สินค้าคงเหลือต้นปี	-	141,868	141,868	171,003	171,003	171,003	171,003	171,003	171,003	171,003
บวก : ซื้อ	1,291,846	1,291,846	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808
ค่าแรงงานทางตรง	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600
ค่าใช้จ่ายโรงงาน	283,269	283,269	309,936	309,936	309,936	309,936	309,936	309,936	309,936	309,936
ค่าเสื่อมราคา	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695	33,695
สินค้าที่มีเพื่อขาย	1,702,410	1,844,278	2,193,906	2,223,042	2,223,042	2,223,042	2,223,042	2,223,042	2,223,042	2,223,042
หัก : สินค้าคงเหลือปลายปี	141,868	141,868	171,003	171,003	171,003	171,003	171,003	171,003	171,003	171,003
ต้นทุนขาย	1,560,543	1,702,410	2,022,903	2,052,039	2,052,039	2,052,039	2,052,039	2,052,039	2,052,039	2,052,039

ตารางที่ ผ.35: ประมาณการค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ : (บาท) สำหรับผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด

รายการ	อัตราการเพิ่ม ร้อยละ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
เงินเดือนและค่าจ้าง	5.00	216,000	226,800	238,140	250,047	262,549	275,677	289,461	303,934	319,130	335,087
ค่าสมทบเงินประกันสังคม	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
โบนัส	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าโฆษณาและส่งเสริมการขาย	-30.00	416,000	291,200	203,840	142,688	99,882	69,917	48,942	34,259	23,982	16,787
ค่าน้ำมันยานพาหนะ	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเครื่องเขียนและสิ่งพิมพ์	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าธรรมเนียมธนาคาร	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าบริการกฎหมายและค่าสอบบัญชี	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าสาธารณูปโภค	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>รวมประมาณการค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ</b>		<b>632,000</b>	<b>518,000</b>	<b>441,980</b>	<b>392,735</b>	<b>362,431</b>	<b>345,594</b>	<b>338,403</b>	<b>338,193</b>	<b>343,112</b>	<b>351,874</b>

ตารางที่ ผ.36: ประมาณการค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ : (บาท) สำหรับผู้ประกอบการเสื้ออ้าวและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

รายการ	อัตราการ เพิ่มร้อยละ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
เงินเดือนและค่าจ้าง	5.00	216,000	226,800	238,140	250,047	262,549	275,677	289,461	303,934	319,130	335,087
ค่าสมทบเงินประกันสังคม	5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
โบนัส	5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าโฆษณาและส่งเสริมการขาย	-30.00	416,000	291,200	203,840	142,688	99,882	69,917	48,942	34,259	23,982	16,787
ค่าน้ำมันยานพาหนะ	2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าเครื่องเขียนและสิ่งพิมพ์	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าธรรมเนียมธนาคาร	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าปรึกษากฎหมายและค่าสอบบัญชี	0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าสาธารณูปโภค	1.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	1.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>รวมประมาณการค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ</b>		<b>632,000</b>	<b>518,000</b>	<b>441,980</b>	<b>392,735</b>	<b>362,431</b>	<b>345,594</b>	<b>338,403</b>	<b>338,193</b>	<b>343,112</b>	<b>351,874</b>

ตารางที่ ผ.37: ลูกหนี้การค้าและเงินสดรับ และเจ้าหนี้การค้าและเงินสดจ่าย (บาท)

ลูกหนี้การค้าและเงินสดรับ : (บาท)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
เงินสดรับจากการขาย	2,796,444	3,304,889	4,027,111	4,154,222	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000
ลูกหนี้การค้า	254,222	277,333	340,889	346,667	346,667	346,667	346,667	346,667	346,667	346,667
<b>เจ้าหนี้การค้าและเงินสดจ่าย : (บาท)</b>										
เงินสดจ่าย	1,766,311	1,344,766	1,733,424	1,628,038	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808	1,614,808
เจ้าหนี้การค้า	160,574	107,654	147,797	134,567	134,567	134,567	134,567	134,567	134,567	134,567



ตารางที่ ผ.39: ประมาณการเงินทุนหมุนเวียน (บาท) สำหรับผู้ประกอบกิจการแล้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ลำดับที่	รายการ	เดือน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
1	สินค้าสำเร็จรูปคงคลังไม่รวมค่าเสื่อม	1.00	139,060	139,060	168,195	168,195	168,195	168,195	168,195	168,195	168,195	168,195
2	วัตถุดิบคงคลัง	6.00	632,861	632,861	791,076	791,076	791,076	791,076	791,076	791,076	791,076	791,076
3	วัสดุโรงงานและวัสดุบรรจุหีบห่อคงคลัง	1.00	2,177	2,177	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721	2,721
4	ลูกหนี้การค้า (ราคาทุน)	1.00	127,471	139,060	165,392	168,195	168,195	168,195	168,195	168,195	168,195	168,195
5	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ	3.00	158,000	1,554,000	1,325,940	1,178,205	1,087,293	1,036,782	1,015,208	1,014,579	1,029,336	1,055,622
	<b>รวม A (1 ถึง 5)</b>		1,059,569	2,467,157	2,453,325	2,308,393	2,217,481	2,166,970	2,145,396	2,144,767	2,159,524	2,185,810
6	ภาษีมูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบ	-	11,075	7,383	10,152	9,229	9,229	9,229	9,229	9,229	9,229	9,229
7	ภาษีมูลค่าเพิ่มของวัสดุ	-	165	152	194	190	190	190	190	190	190	190
8	หัก : ภาษีมูลค่าเพิ่มของยอดขาย	-	-17,796	-19,413	-23,862	-24,267	-24,267	-24,267	-24,267	-24,267	-24,267	-24,267
	<b>รวม B (6 ถึง 8)</b>		-6,555	-11,878	-13,516	-14,847	-14,847	-14,847	-14,847	-14,847	-14,847	-14,847
	<b>รวม A + B</b>		1,053,013	2,455,279	2,439,808	2,293,546	2,202,634	2,152,123	2,130,549	2,129,920	2,144,677	2,170,963
9	หัก : เจ้าหนี้การค้า	1.00	-160,574	-107,654	-147,797	-134,567	-134,567	-134,567	-134,567	-134,567	-134,567	-134,567
	<b>รวม A + B - 9</b>		892,440	2,347,626	2,292,011	2,158,979	2,068,066	2,017,555	1,995,982	1,995,353	2,010,109	2,036,396
10	เงินทุนหมุนเวียนที่ต้องการเพิ่มขึ้นแต่ละปี	-	-	1,455,186	-55,615	-133,032	-90,912	-50,511	-21,574	-629	14,757	26,286
	<b>บวก : สำรอง</b>		7,560	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>ประมาณการเงินทุนหมุนเวียนที่ต้องการ</b>		<b>1,156,574</b>		<b>** (รวมค่าแรงงานแล้ว 3 เดือน)</b>							

ตารางที่ ผ.40: ประมาณการที่ใช้ไปของเงินทุน สำหรับผู้ประกอบการลงทุนใหม่ทั้งหมด

รายการ	เมื่อเริ่มโครงการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2
เงินลงทุนในโครงการเริ่มแรก **	2,782,390	-	-
เงินลงทุนในโครงการที่เพิ่มขึ้น (ขยายกำลังการผลิต) *	-	-	-
เงินทุนหมุนเวียนที่ต้องการ	1,156,574	-	-
เงินทุนหมุนเวียนที่ต้องการเพิ่มขึ้นโดยประมาณ	-	1,500,000	-
รวมประมาณการที่ใช้ไปของเงินทุน	3,938,964	1,500,000	-
** เป็นที่ดินและค่าปรับปรุงที่ดิน =	1,187,500	-	-

ตารางที่ ผ.41: ประมาณการที่ใช้ไปของเงินทุน สำหรับผู้ประกอบการใส่อ้าวหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

รายการ	เมื่อเริ่มโครงการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2
เงินลงทุนในโครงการเริ่มแรก **	336,950	-	-
เงินลงทุนในโครงการที่เพิ่มขึ้น (ขยายกำลังการผลิต) *	-	-	-
เงินทุนหมุนเวียนที่ต้องการ	1,156,574	-	-
เงินทุนหมุนเวียนที่ต้องการเพิ่มขึ้นโดยประมาณ	-	1,500,000	-
รวมประมาณการที่ใช้ไปของเงินทุน	1,493,524	1,500,000	-
** เป็นที่ดินและค่าปรับปรุงที่ดิน =	-	-	-

ตารางที่ ผ.42: ประมาณการผลการดำเนินงาน (งบกำไรขาดทุน) สำหรับผู้ประกอบกิจการลงทุนใหม่ทั้งหมด

ประมาณการผลการดำเนินงาน (งบกำไรขาดทุน)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
รายได้จากการขาย	3,050,667	3,328,000	4,090,667	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000
รายได้อื่น ๆ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวมรายได้ทั้งสิ้น	3,050,667	3,328,000	4,090,667	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000
หัก : ต้นทุนขาย	1,688,384	1,841,874	2,162,366	2,191,502	2,191,502	2,191,502	2,191,502	2,191,502	2,191,502	2,191,502
กำไรขั้นต้น	1,362,283	1,486,126	1,928,300	1,968,498	1,968,498	1,968,498	1,968,498	1,968,498	1,968,498	1,968,498
หัก : ค่าใช้จ่าย ขาย บริหาร ทั่วไปและค่าเสื่อมราคา										
ค่าใช้จ่ายในการขาย บริหารและทั่วไป	632,000	518,000	441,980	392,735	362,431	345,594	338,403	338,193	343,112	351,874
ค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดจ่าย	9,820	9,820	9,820	9,820	9,820		-	-	-	-
กำไรก่อนภาษีและดอกเบี้ยจ่าย	720,463	958,306	1,476,500	1,565,943	1,596,247	1,622,904	1,630,095	1,630,305	1,625,386	1,616,624
หัก : ดอกเบี้ยจ่าย	21,374	21,374	14,809	8,606	6,259	3,912	1,565	-	-	-
กำไรก่อนหักภาษี	699,089	936,933	1,461,692	1,557,337	1,589,988	1,618,992	1,628,531	1,630,305	1,625,386	1,616,624
หัก : ภาษีเงินได้นิติบุคคล	209,727	281,080	438,508	467,201	476,996	485,698	488,559	489,092	487,616	484,987
กำไร (ขาดทุน) สุทธิ	489,362	655,853	1,023,184	1,090,136	1,112,992	1,133,295	1,139,971	1,141,214	1,137,770	1,131,637
กำไร (ขาดทุน)สะสม	489,362	1,145,215	2,168,399	3,258,535	4,371,526	5,504,821	6,644,792	7,786,006	8,923,776	10,055,413

ตารางที่ ผ.43: ประมาณการผลการดำเนินงาน (งบกำไรขาดทุน) สำหรับผู้ประกอบธุรกิจแล้วหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ประมาณการผลการดำเนินงาน (งบกำไรขาดทุน)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
รายได้จากการขาย	3,050,667	3,328,000	4,090,667	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000
รายได้อื่น ๆ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวมรายได้ทั้งสิ้น	3,050,667	3,328,000	4,090,667	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000	4,160,000
หัก : ต้นทุนขาย	1,560,543	1,702,410	2,022,903	2,052,039	2,052,039	2,052,039	2,052,039	2,052,039	2,052,039	2,052,039
กำไรขั้นต้น	1,490,124	1,625,590	2,067,764	2,107,961	2,107,961	2,107,961	2,107,961	2,107,961	2,107,961	2,107,961
หัก : ค่าใช้จ่าย ขาย บริหารทั่วไปและค่าเสื่อมราคา										
ค่าใช้จ่ายในการขาย บริหารและทั่วไป	632,000	518,000	441,980	392,735	362,431	345,594	338,403	338,193	343,112	351,874
ค่าเสื่อมราคาและค่าใช้จ่ายตัดจ่าย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
กำไรก่อนภาษีและดอกเบี้ยจ่าย	858,124	1,107,590	1,625,784	1,715,226	1,745,531	1,762,368	1,769,559	1,769,768	1,764,850	1,756,088
หัก : ดอกเบี้ยจ่าย	9,638	9,638	3,855	-	-	-	-	-	-	-
กำไรก่อนหักภาษี	848,486	1,097,952	1,621,929	1,715,226	1,745,531	1,762,368	1,769,559	1,769,768	1,764,850	1,756,088
หัก : ภาษีเงินได้บุคคล	254,546	329,386	486,579	514,568	523,659	528,710	530,868	530,931	529,455	526,826
กำไร (ขาดทุน) สุทธิ	593,940	768,566	1,135,350	1,200,659	1,221,871	1,233,657	1,238,691	1,238,838	1,235,395	1,229,261
กำไร (ขาดทุน)สะสม	593,940	1,362,506	2,497,856	3,698,515	4,920,386	6,154,044	7,392,735	8,631,573	9,866,967	11,096,229

#### 4. ข้อมูลประกอบการออกแบบและประเมินเตาอบต้นแบบ


##### 4.1 เกียร์ทด เกียร์ทดรอบ



เกียร์ทดรอบ Worm gear speed reducer "Chenta" CT (อัตราทด 1:10, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:60)

รุ่น	เทียบเบอร์	แรงม้าเข้า HP	เพลเข้า (มม.)	เพลออก (มม.)	ราคา	ราคาพิเศษ
CTA-CTB-40	PA-PR-9	1/4	12	16	3200	
CTA-CTB-50	PA-PR-12	1/2	12	17	3400	
CTA-CTB-60	PA-PR-15	1	15	22	4200	
CTA-CTB-70	PA-PR-18	2	18	28	5550	
CTA-CTB-80	PA-PR-22	3	22	32	7220	
CTA-CTB-100	PA-PR-25	5	25	38	11100	
CTA-CTB-120	PA-PR-30	7.5	30	45	18300	
CTA-CTB-135	PA-PR-35	10	35	55	24400	
CTA-CTB-155	PA-PR-40	15	40	60	38300	
CTA-CTB-175	PA-PR-45	20	45	65	49000	

รูปที่ ผ.15: ข้อมูลเกียร์ทด เกียร์ทดรอบ



[คลิกเพื่อดูภาพขยาย]

รหัส : MBSSFJR 144  
 ยี่ห้อ : MITSUBISHI  
 รุ่น : SF-JR

รายละเอียดย่อ :  
 ชนิด ทุ้มมัด  
 ขดลวด - 4 Pole  
 ความเร็วรอบ - 1450 rpm  
 ระดับ IP 55  
 ฉนวน Class F

รายละเอียดทั้งหมด :  
 เป็นตัวต้นกำลังขับเคลื่อนหมุน

ตัวเลือกระดับราคา	ราคา	เพิ่มเติม
<input checked="" type="radio"/> 1/4 แรงม้า	2,000.00	
<input type="radio"/> 1/2 แรงม้า	2,500.00	
<input type="radio"/> 1 แรงม้า	3,100.00	

รูปที่ ผ.16: ข้อมูลเกียร์ทด



### คัปปลิ่ง/ข้อต่อเพลลา (coupling) ชนิด BELLOW FLEX

ต้องการ : **ขาย**  
 ประเภทสินค้า : **สินค้าใหม่**  
 ยี่ห้อ : **Miki Pulley**  
 รุ่น : **BELLOW FLEX**  
 ราคา : **B ไม่ระบุ**  
 วันที่ปรับปรุงล่าสุด : **19 ก.ค. 2554 06:38:59**  
 วันที่ประกาศ : **19 ก.ค. 2552 09:59:32**  
 เข้าชม : **776 ครั้ง**  
 เว็บไซต์ : **http://chairitwong.plazathai.com**  
 IP : **124.122.51.xx**



✉ คิดคือ ร้านค้า

แจ้งลบ

ร้าน : **ชัยฤทธิ์วงษ์**  
 ชื่อผู้ประกอบการ : **บริษัท ชัยฤทธิ์วงษ์ จำกัด**  
 E-Mail : **chairitwong@gmail.com**  
 เบอร์โทรศัพท์ : **05601108**  
 แฟกซ์ : **025601109**  
 โทรศัพท์มือถือ : **0859179368**  
 ที่อยู่ : **99/189-191 หมู่ 3 ถนนลำลูกกา ด.ลาดสวาย อ. ลำลูกกา ปทุมธานี 12150**  
 จังหวัด : **ปทุมธานี**

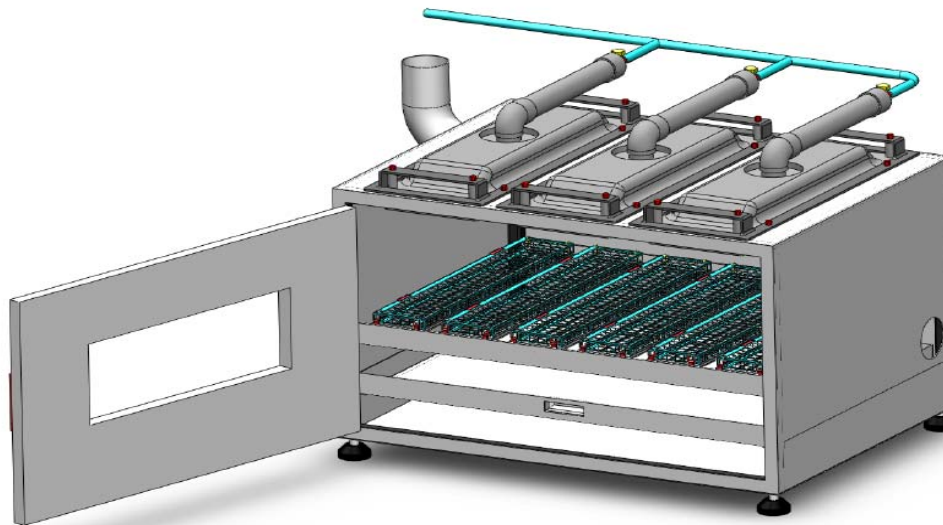
รูปที่ ผ.17: รูปคัปปลิ่ง (Coupling) / ข้อต่อเพลลา ชนิด Bellow Flex

เหล็กกล่อง (Steel Tube) หรือที่รู้จักกันอีกชื่อ คือ เหล็กแป้น จัดอยู่ในประเภทเหล็กรูปพรรณ ซึ่งเหล็กกล่องมี 2 ประเภท คือ เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม (Square Steel Tube) หรือที่เรียกกันว่า เหล็กแป้นโปร่ง และ เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน (Rectangular Steel Tube) หรือที่เรียกกันอีกชื่อว่า เหล็กแป้นแบน เหล็กประเภทนี้เหมาะกับงานก่อสร้างขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่น ที่พักอาศัย และอาคารพาณิชย์

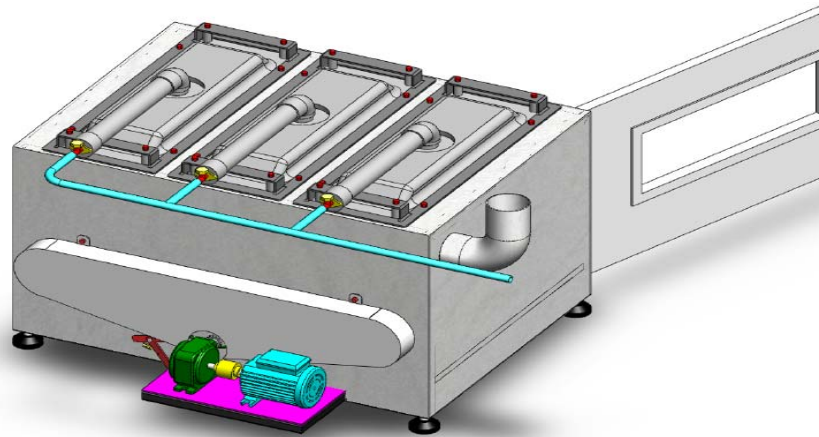
#### ราคาเหล็กกล่อง

- เหล็กกล่อง 6" X 4" 4.5 มม. (มอก.) 3,470.00 B
- เหล็กกล่อง 8" X 4" 6.0 มม. (มอก.) 5,200.00 B
- เหล็กกล่อง 5" X 3" 3.2 มม. (มอก.) 1,680.00 B
- เหล็กกล่อง 4" X 4" 3.2 มม. (มอก.) 1,960.00 B
- เหล็กกล่อง 4" X 2" 3.2 มม. (มอก.) 1,380.00 B
- เหล็กกล่อง 3" X 3" 3.2 มม. (มอก.) 1,285.00 B
- เหล็กกล่อง 2" X 2" 3.2 มม. (มอก.) 925.00 B
- เหล็กกล่อง 2" X 2" 2.3 มม. (มอก.) 667.00 B
- เหล็กกล่อง 1-1/4" X 1-1/4" 2.3 มม. (มอก.) 396.00 B
- เหล็กกล่อง 1-1/2" X 1-1/2" 2.3 มม. (มอก.) 510.00 B
- เหล็กกล่อง 1" X 1" 2.3 มม. (มอก.) 310.00 B

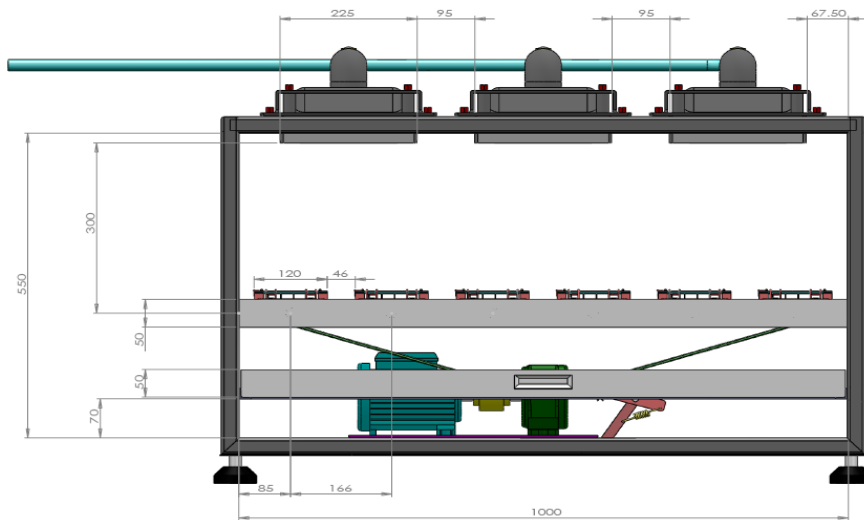
รูปที่ ผ.18: ราคาเหล็กกล่อง



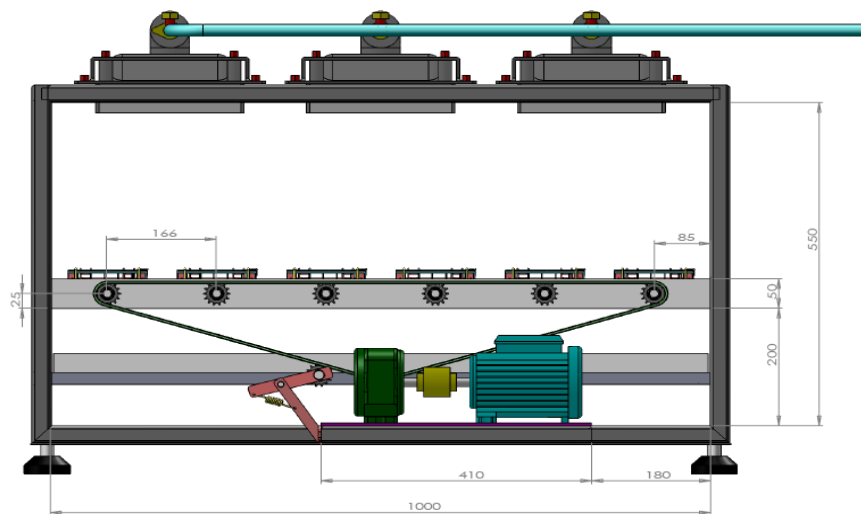
รูปที่ ผ.19: ภาพเตา Isometric ด้านหน้า



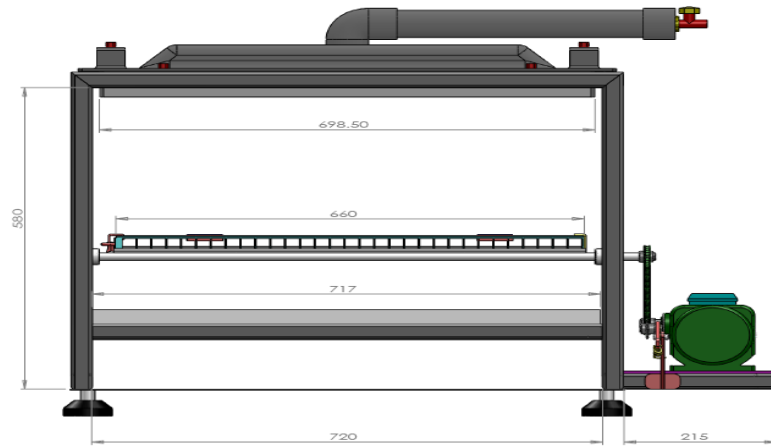
รูปที่ ผ.20: ภาพเตา Isometric ด้านหลัง



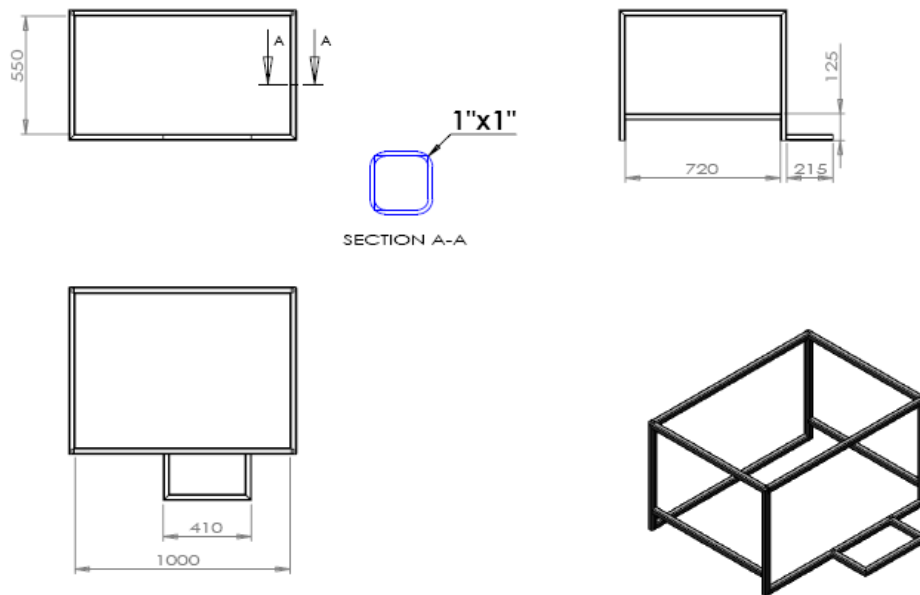
รูปที่ ผ.21: แบบชิ้นส่วน เตาอบใส่อ้วด้านหน้า



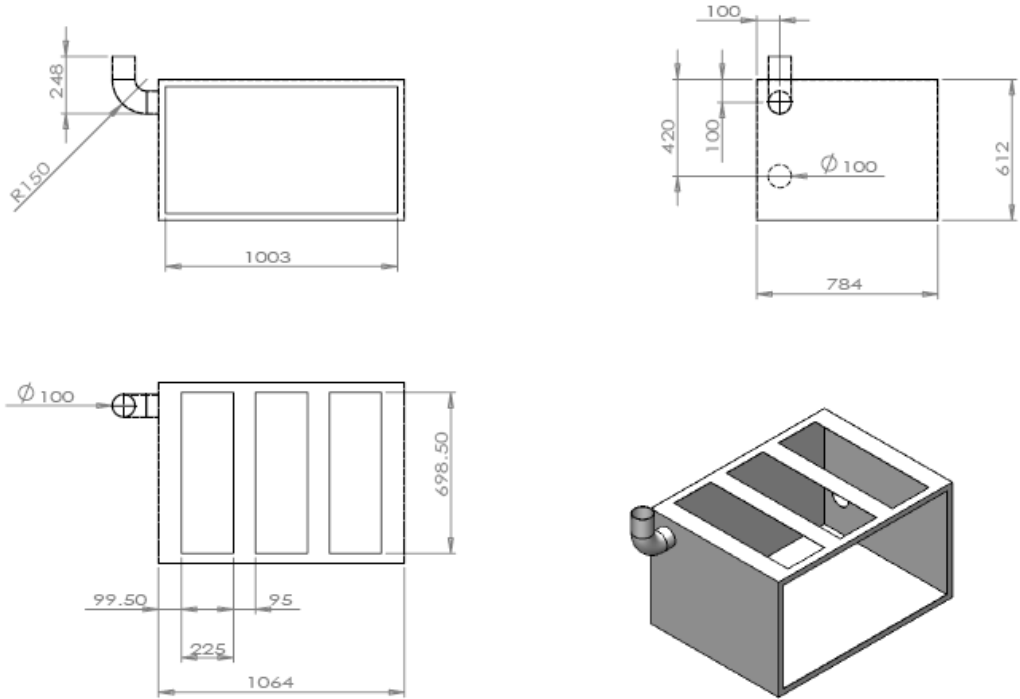
รูปที่ ผ.22: แบบชิ้นส่วน เตาอบใส่อ้วด้านหลัง



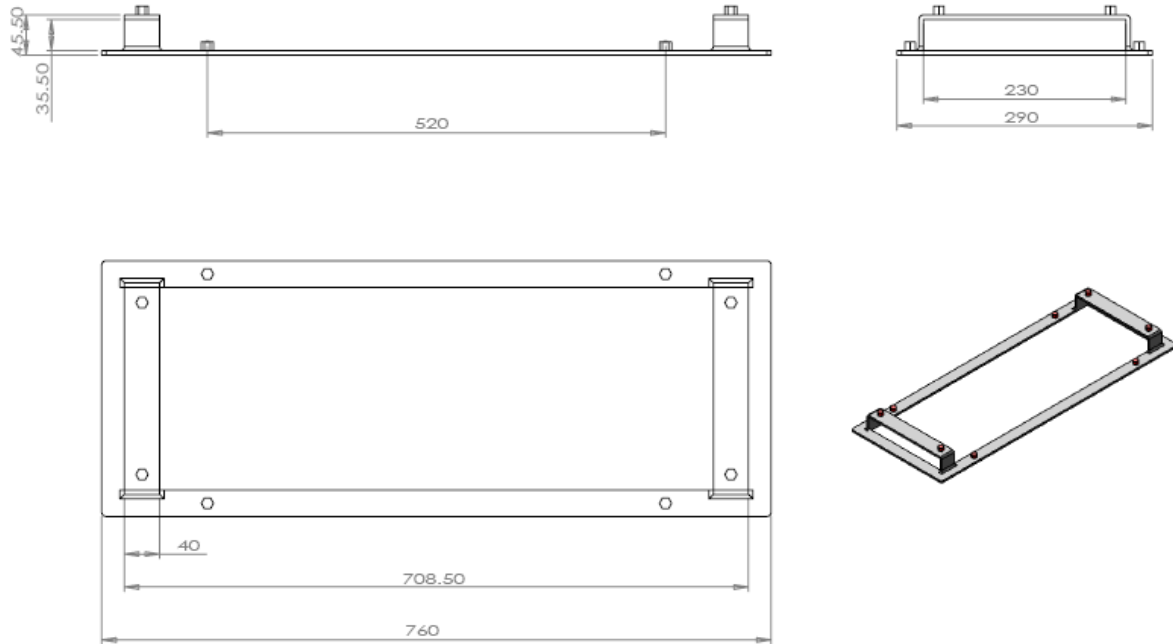
รูปที่ ผ.23: แบบชิ้นส่วน เตาอบไส้วุ้นด้านข้าง



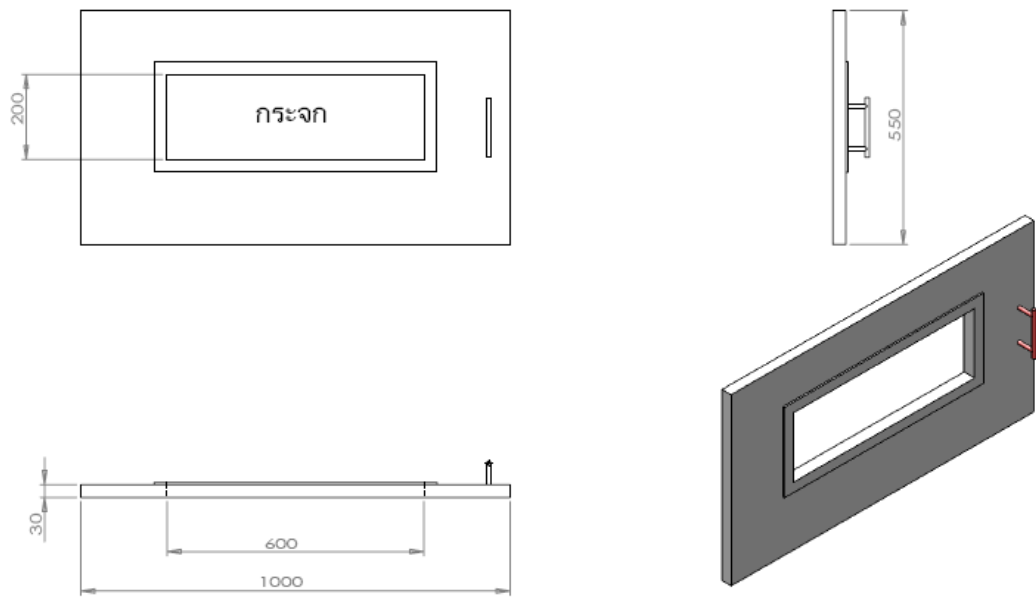
รูปที่ ผ.24: แบบชิ้นส่วน โครงสร้างภายนอก



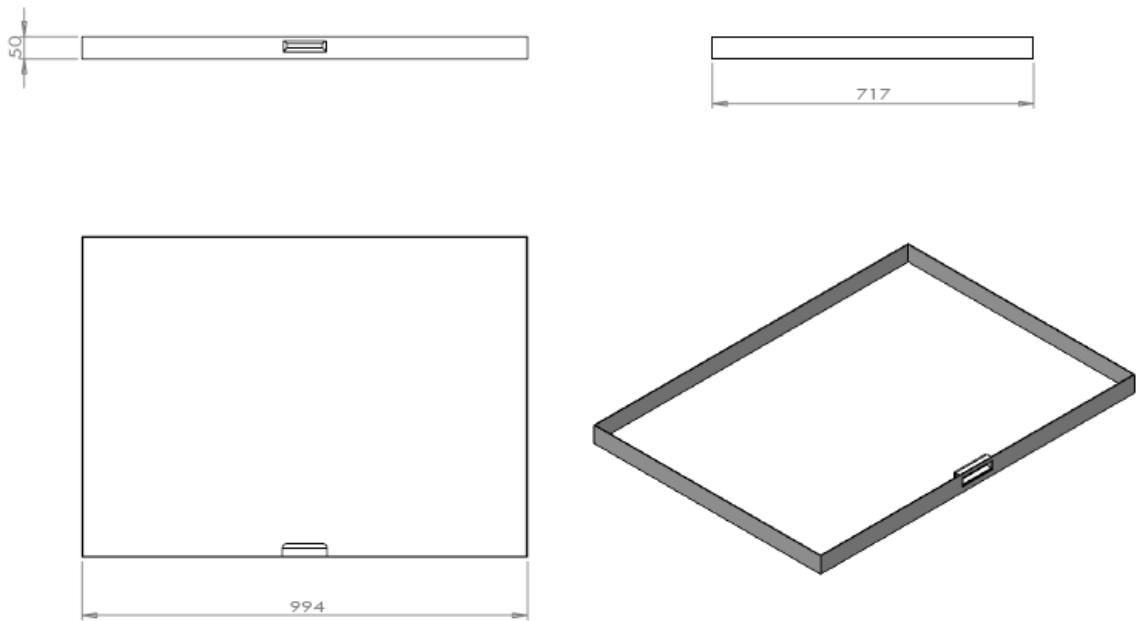
รูปที่ ผ.25: แบบชิ้นส่วน ผนังหุ้มโครงสร้าง



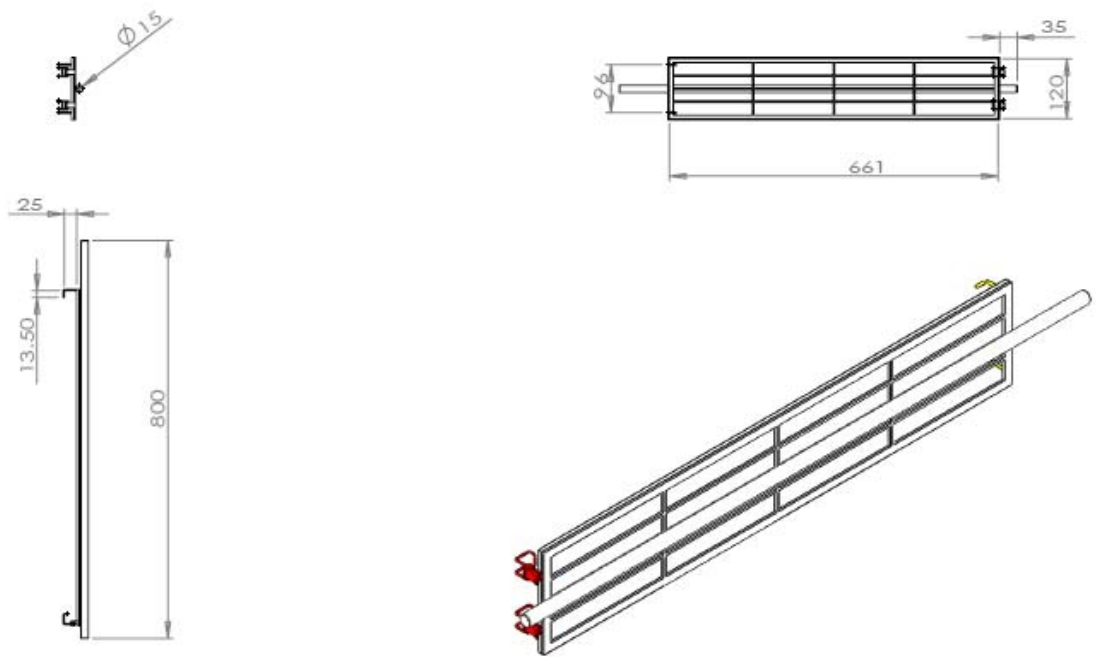
รูปที่ ผ.26: แบบชิ้นส่วน ขายึดแผงอินฟราเรด



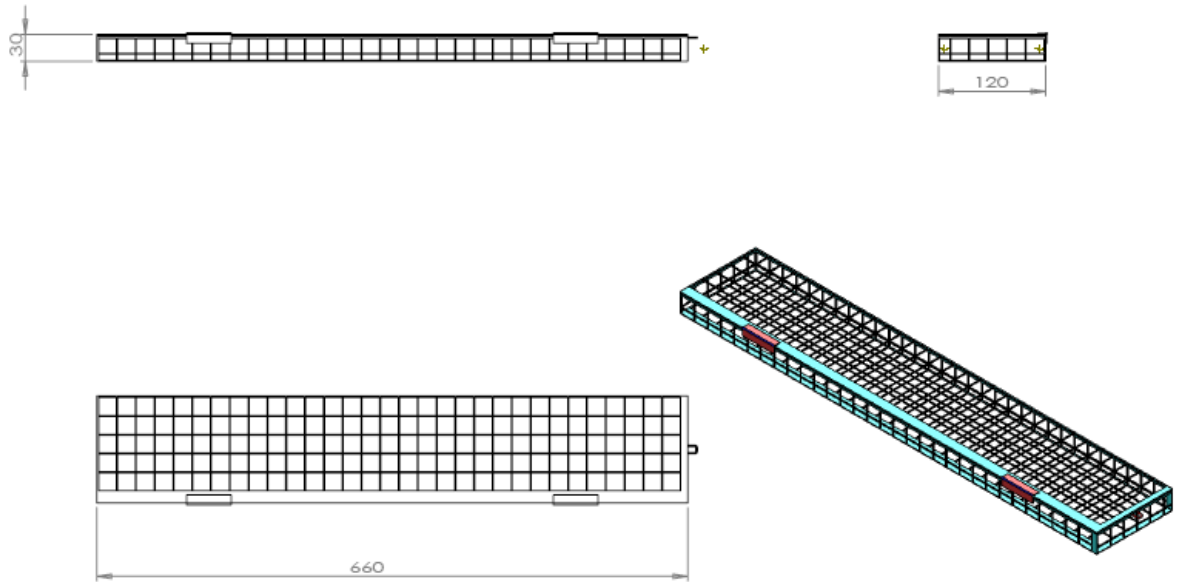
รูปที่ ผ.27: แบบชิ้นส่วน ประตูตู้



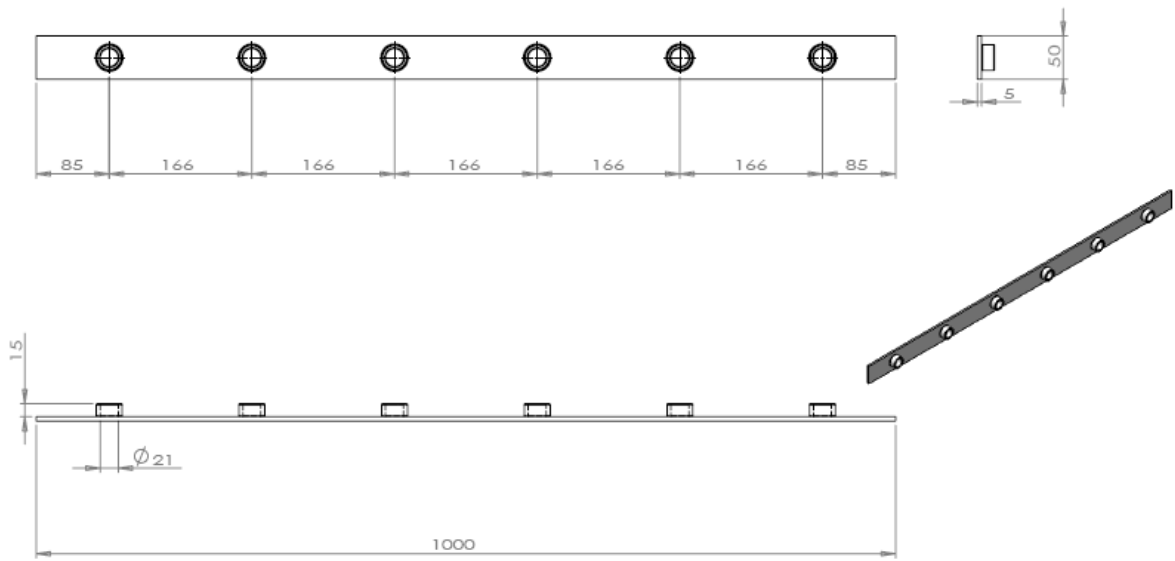
รูปที่ ผ.28: แบบชิ้นส่วน ถาดรองน้ำมัน



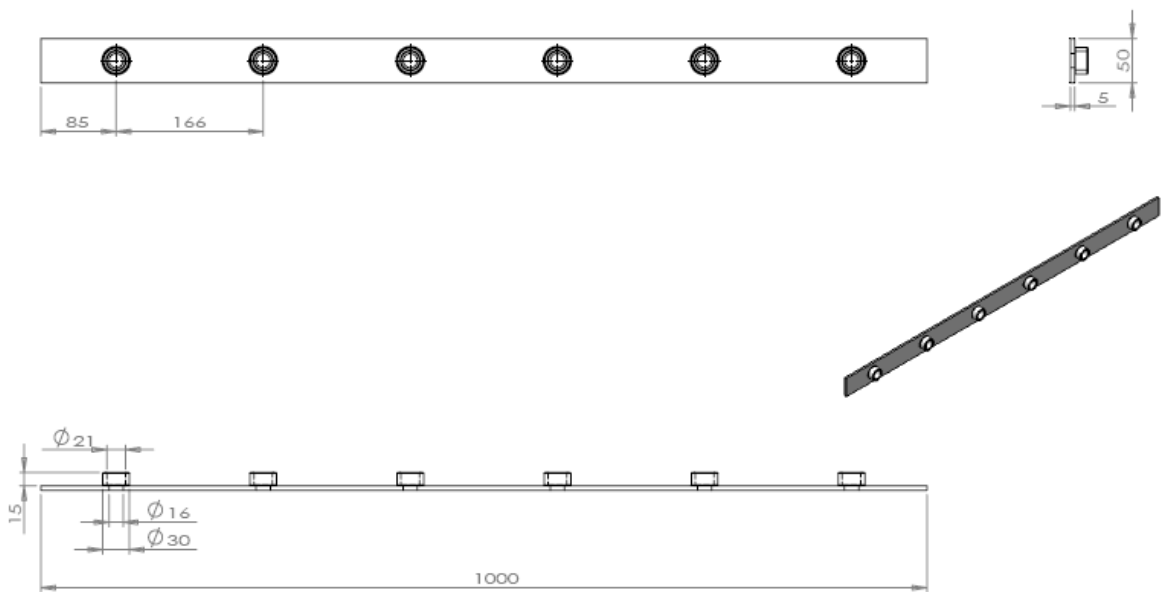
รูปที่ ผ.29: แบบชิ้นส่วน เหล็ก และ ฐานรองตะแกรง



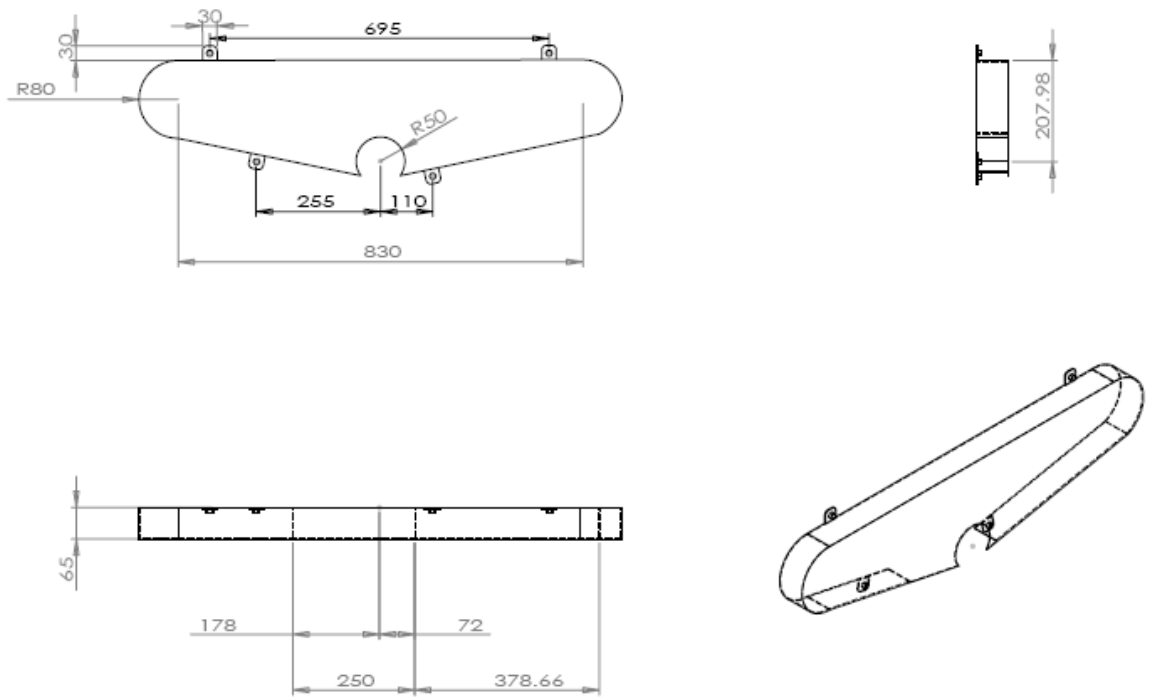
รูปที่ ผ.30: แบบชิ้นส่วน ตะแกรง



รูปที่ ผ.31: แบบชิ้นส่วน รางลูกปืนเพลลา (หน้า)



รูปที่ ผ.32: แบบชิ้นส่วน รางลูกปืนเพลลา (หลัง)



รูปที่ ผ.33: แบบชิ้นส่วน ฝาครอบโซ่

## การฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบบรรยายและฝึกปฏิบัติ



รูปที่ ผ.34: ประมวลภาพกิจกรรมการจัดถ่ายทอดเทคโนโลยี



รูปที่ ผ.34: ประมวลภาพกิจกรรมการจัดถ่ายทอดเทคโนโลยี (ต่อ)



รูปที่ ผ.34: ประมวลภาพกิจกรรมการจัดถ่ายทอดเทคโนโลยี (ต่อ)



ใบลงทะเบียนการฝึกอบรม "การพัฒนาผลิตภัณฑ์สัตว์ลดไขมันเพื่อคุณภาพโภชนาการที่ดี และสถานการณ์โภชนาการของผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใส่ใจสุขภาพ ตลอดไปกับการเพิ่มศักยภาพของผลิตภัณฑ์สัตว์ลดไขมัน"

วันที่ 14 พฤศจิกายน 2555 ณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่	เบอร์โทร	E-Mail	ลายเซ็น
1	คุณจิรภัฏ วัฒนทวีพรหม	ร้านแคบหมูแม่แจ่ม 364 ม.4 ต.หนองจ่อม อ.สันทราย จ.เชียงใหม่	08-9700-9341	jira.theep.watthanawit@gmail.com	
2	คุณชญาภา กอนเชื้อรัตน์	ร้านอัมพรใส่อำเมืองราย 322 ต.วัดเกต อ.เมือง จ.เชียงใหม่	0-5314-1620	toy.chayapha@gmail.com	
3	คุณรชต กอนเชื้อรัตน์	ร้านอัมพรใส่อำเมืองราย 322 ต.วัดเกต อ.เมือง จ.เชียงใหม่	08-1594-0550	thefactorykoonchuan@gmail.com	
4	คุณรุ่งโรจน์ ไชยวุฒิ	บริษัท เชียงใหม่ วามส์เน็ค จำกัด 398 อ.เชียงใหม่ - ตำบล ต.ฟ้าฮ่าม อ.เมือง จ.เชียงใหม่	08-9435-5534	art_2764@hotmail.com	
5	คุณวัชรพงษ์ วรรณใหม่	กลุ่มอาชีพแปรรูปอาหารตำบลสันติสุข 26/2 ม.9 ต.สันติสุข อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่	08-1322-2448	Bird_8866@hotmail.com	
6	คุณสมศรี พุทธานนท์	โครงการเครือข่าย สวทศ. ภาคเหนือ มช. 239 ต.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่	08-9429-8357	sonnari.danng.kastola@hotmail.com	
7	รัก เจริญ วัฒนศิริวัฒน	บ้านอเนกชนวน			
8	อุบลวิทย์ งามเดชะ	วิสาหกิจชุมชน อ.ม.ค.			
9	นายณัฐธรณ์ ทวีรัตน์	คณะกรรมการเกษตร			

278/279

รูปที่ ๓.35: หลักฐานการลงทะเบียนเข้ารับการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่	เบอร์โทร	E-Mail	ลายเซ็น
10	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	0891728007	pojai.lucksap@pmsi.com	
11	นายอรรถ ไชยธรรมสาร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	084-121-9412	anirut@eng.cmu.ac.th	
12	นายอรรถ ไชยธรรมสาร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	086-1177399	Wassanai@eng.cmu.ac.th	
13	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	086-6545780	sujinda.s@cmu.ac.th	
14	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	087-9433017	Dream35@hotmail.com	
15	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	089-4335044	Somsiri.stn@hotmail.com	
16	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	074909785	na-popcard@yahoo.com	
17	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	089-8570223	Pempamrucksadit@hotmail.com	
18	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	086-7201809	-	
19	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	086-6544642	clear-devilous@hotmail.com	
20	นางสาวศิริ อ้วนแก้ว	สำนักงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	080999548	winnie-the-pooh-sung @hotmail.com	

279/279

รูปที่ ผ.35: หลักฐานการลงทะเบียนเข้ารับการศึกษาอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี (ต่อ)