

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปลา มีคุณค่าทางโภชนาการประกอบด้วยโปรตีนที่ย่อยง่าย ผลิตภัณฑ์จากปลาจึงได้รับความนิยมจากผู้บริโภคค่อนข้างมาก ปลาบดแผ่นอบแห้งทอดกรอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาตามแบบอย่างของหมูแผ่นกรอบ เพื่อเป็นทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าและอายุการเก็บรักษาสัตว์ผลิตภัณฑ์ปลา ปลาบดแผ่นอบแห้งทอดกรอบหรือปลาบดแผ่นกรอบสามารถผลิตได้จากปลาหลายชนิด มีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบ เปราะเบา มีสีน้ำตาลทอง มีกลิ่นและรสชาติจากการผสมด้วยเครื่องเทศ เหมาะสำหรับบริโภคเป็นอาหารว่างหรือขนมขบเคี้ยวที่มีโปรตีนสูง เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยมีวางขายในท้องตลาด ซึ่งมีจุดแข็งและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวแตกต่างอย่างชัดเจนจากผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน เช่น ปลาผอยแห้ง ปลาแผ่นแห้ง ปลาทุบหรือหมูทุบ ซึ่งผู้ประกอบการระดับวิสาหกิจชุมชนได้แก่ กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรแม่ลาสิงห์บุรี ได้นำผลงานวิจัยพัฒนาปลาบดแผ่นกรอบ (สูตรและกระบวนการผลิต) ซึ่งได้ดำเนินโครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ไปประยุกต์ใช้ในกิจการของตนเพื่อผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่ผู้ประกอบการพบในการผลิตปลาบดแผ่นกรอบ คือ ขั้นตอนการอบแห้งปลาบดแผ่นก่อนตัดขึ้นรูปและนำไปทอดนั้น ใช้ตู้อบลมร้อนในการทำแห้งที่อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลานานจึงมีผลผลิตต่อวันค่อนข้างน้อย และสิ้นเปลืองพลังงาน ดังนั้น ผู้ประกอบการระดับวิสาหกิจชุมชนจึงต้องการหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการผลิตเพื่อลดเวลาในการอบแห้งให้สั้นลง อันจะทำให้มีผลผลิตต่อวันมากขึ้นและส่งผลต่อการลดต้นทุนการผลิตในที่สุด นอกจากนี้ ผู้ประกอบการมีความสนใจแนวทางการใช้พลังงานทดแทนจากธรรมชาติ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำแห้งด้วยเพื่อประหยัดพลังงานจากการใช้ตู้อบลมร้อนอีกด้วย

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดแก้ปัญหาในการปรับสภาวะการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน โดยเพิ่มอุณหภูมิและปรับเวลาในการทำแห้งให้เหมาะสม รวมทั้งศึกษาสภาวะที่ใช้ตู้อบลมร้อนร่วมกับการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำแห้งด้วย เนื่องจากการให้ความร้อนโดยคลื่นไมโครเวฟเป็นการทำ pretreatment ให้กับอาหารก่อนนำไปอบแห้งที่สามารถลดเวลาการทำแห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bolin and Salunkhe, 1982) และผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในระดับการผลิตของตน สภาวะที่เหมาะสมของการปรับการผลิตทั้งในส่วนของการปรับอุณหภูมิและเวลาในตู้อบลมร้อน กำลังวัตต์และเวลาในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ หรือการใช้ทั้ง 2 วิธีร่วมกัน และเวลาที่เหมาะสมในการทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์นั้น พิจารณาจากอัตราการทำแห้ง ความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์หลังอบแห้ง รวมถึงการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ตรงตาม

ต้องการ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานด้านความต้องการของผู้บริโภคจากงานวิจัยที่ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ดังที่กล่าวในข้างต้นมาประกอบการพิจารณา

ปัญหาหลักอีกประการหนึ่งที่กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรแม่ลาสิงห์บุรีกำลังประสบอยู่ ได้แก่ การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับปลาบดแผ่นกรอบ และการประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ โดยบรรจุภัณฑ์นอกจากจะมีส่วนช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์แล้ว ยังส่งผลถึงการวางแผนจำหน่ายสินค้าเชิงพาณิชย์เพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย และคุณสมบัติที่แตกต่างกันของวัสดุบรรจุยังส่งผลถึงราคาต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ด้วยเช่นกัน ปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ถึงการเสื่อมคุณภาพของปลาบดแผ่นกรอบซึ่งเป็นขนมขบเคี้ยวที่ได้จากการทอดมีหลายประการได้แก่ เนื้อสัมผัส ความกรอบ สี กลิ่นเหิน การแตกหักของผลิตภัณฑ์ และการเสื่อมเสียโดยเชื้อจุลินทรีย์ แต่เนื่องจากความชื้นและค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ค่อนข้างต่ำ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์มากกว่าคุณภาพทางจุลชีววิทยา ผู้วิจัยมีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุบรรจุและการบรรจุที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากแหล่งจำหน่ายวัสดุบรรจุซึ่งผู้ประกอบการสามารถซื้อได้ในปริมาณและราคาที่ไม่สูงเกินไป เหมาะสมกับลักษณะบรรจุที่ใช้เครื่องปิดผนึกด้วยความร้อนที่มีอยู่แล้ว และมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและออกซิเจนได้ดี เช่น พลาสติกโพลีโพรพิลีน และ/หรือ การใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการบรรจุแบบแอคทีฟ (Active Packaging) ได้แก่ ถุงดูดออกซิเจน (Oxygen absorber sachet) หรือ ถุงดูดความชื้น (Moisture absorber sachet) ซึ่งสามารถลดปริมาณความชื้นและออกซิเจนที่มีต่อการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้ แม้ว่าการใช้ฟิล์มออบโอไลนหรือฟิล์มเมทัลไลต์ ร่วมกับก๊าซไนโตรเจนจะเป็นวิธีที่ใช้แพร่หลายในระดับอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาคุณภาพขนมขบเคี้ยวก็ตาม วิธีดังกล่าวไม่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ในระดับการผลิตของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนขนาดย่อม ดังนั้นการใช้พลาสติกที่เหมาะสมร่วมกับการบรรจุแบบแอคทีฟที่ใช้ถุงดูดออกซิเจนหรือถุงดูดความชื้น น่าจะเป็นทางเลือกที่ผู้ประกอบการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาปลาบดแผ่นกรอบได้

จากที่กล่าวมาในข้างต้น เนื่องจากยังไม่เคยมีงานวิจัยศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้ตู้อบลมร้อนร่วมกับการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟเพื่อลดเวลาในการอบแห้งปลาบดแผ่น รวมถึงการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมร่วมกับการบรรจุแบบแอคทีฟสำหรับปลาบดแผ่น ซึ่งเป็นงานวิจัยต่อยอดจากผลงานวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีการนำไปใช้จริงในระดับวิสาหกิจชุมชน โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยศึกษาวิธีการและสภาวะการแปรรูปที่เหมาะสม สามารถลดเวลาในขั้นตอนการผลิตซึ่งส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุน และรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยบรรจุภัณฑ์และเทคโนโลยีการบรรจุแบบแอคทีฟที่เหมาะสมกับการผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์สำหรับผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยศึกษาวิธีการและสภาวะการแปรรูปที่เหมาะสม สามารถลดเวลาในขั้นตอนการผลิตซึ่งส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุน และรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยบรรจุภัณฑ์และเทคโนโลยีการบรรจุแบบแอคทีฟที่เหมาะสมกับการผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์สำหรับผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งปรับปรุงกระบวนการผลิตปลาบดแผ่นกรอบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาให้กับผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรแม่ลาสิงห์บุรี (ประธานกลุ่ม: คุณนิศยา รุ่งสุข) ที่อยู่ 72/35 หมู่ 10 ต.ต้นโพธิ์ อ.เมือง จ.สิงห์บุรี โดยศึกษาวิธีการและสภาวะการแปรรูปที่เหมาะสมโดยใช้ตู้อบลมร้อน การให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ สามารถลดเวลาในขั้นตอนการผลิตซึ่งส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุน รวมถึงแนวทางการทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเป็นพลังงานทดแทน และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ร่วมกับเทคโนโลยีการบรรจุแบบแอคทีฟ เพื่อเลือกแนวทางการบรรจุที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และการจัดจำหน่ายเชิงพาณิชย์ที่ผู้ประกอบการกลุ่มเป้าหมายและผู้ประกอบการที่มีผลิตภัณฑ์ในลักษณะใกล้เคียงกันสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

โจทย์ปัญหาการเพิ่มประสิทธิภาพการอบแห้งปลาบดแผ่นด้วยการลดเวลาในการผลิต โดยที่ยังสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังการทำแห้งได้นั้น มีแนวทางแก้ไขโดยการเพิ่มอุณหภูมิและปรับเวลาการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนให้เหมาะสม ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดเวลาการทำแห้ง (Bolin and Salunkhe, 1982) นอกจากนี้ยังมีการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่เป็นทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำแห้ง เนื่องจากการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟนั้น เป็นการทำ pretreatment ให้กับอาหารก่อนนำไปอบแห้งที่สามารถลดเวลาการทำแห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bolin and Salunkhe, 1982) และผู้ประกอบการสามารถจัดหาเตาไมโครเวฟมาประยุกต์ใช้ได้ในระดับการผลิตของตน หลังจากที่ได้สภาวะที่เหมาะสมของการใช้ไมโครเวฟในการทำแห้งแล้ว แนวทางสุดท้ายที่น่าจะช่วยในด้านการประหยัดพลังงานได้แก่ การทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่วางแผนทดลองอย่างมีขั้นตอน เพื่อลดอิทธิพลจากสภาวะแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้ให้มีผลต่อการทดลองน้อยที่สุด จึงศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งผู้ประกอบการสามารถประยุกต์ใช้ได้

สำหรับการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ร่วมกับเทคโนโลยีการบรรจุที่เหมาะสม และการศึกษาคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ในระหว่างเก็บรักษาเพื่อทำนายอายุการเก็บรักษานั้น จะใช้ถุงพลาสติกที่

มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำได้ระดับหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้ได้จริงกับเครื่องบรรจุที่ผู้ประกอบการมีอยู่แล้ว โดยใช้ร่วมกับเทคโนโลยีบรรจุแบบแอคทีฟชนิดที่ใช้ดูดออกซิเจนหรือดูดความชื้น เพื่อลดปริมาณออกซิเจนและไอน้ำที่มีอยู่ในบรรจุภัณฑ์ ทั้งนี้วิธีดังกล่าวน่าจะเป็นทางเลือกที่สามารถยืดอายุการเก็บปลารอบแผ่นกรอบได้ แม้ว่าจะไม่สามารถลดปัจจัยอื่น ๆ ที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก็ตาม เช่น แสงที่มีผลต่อการเกิดออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์ทำให้มีกลิ่นหืนเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน โดยเมื่อปริมาณออกซิเจนหรือความชื้นในบรรจุภัณฑ์มีน้อยลงก็สามารถลดการเกิดออกซิเดชัน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดกลิ่นหืน และปริมาณความชื้นที่มีน้อยในผลิตภัณฑ์น่าจะมีส่วนในการรักษาลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบเบาที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ไว้ได้เช่นกัน

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

การทำแห้งหรือการอบแห้งเป็นกระบวนการถนอมรักษาอาหารที่มีมานาน การทำแห้งส่วนใหญ่จะทำโดยการตากแดดซึ่งเป็นการแผ่รังสีความร้อน ในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าวิธีการทำแห้งจะมีกระบวนการใหม่ๆเกิดขึ้น เช่น การอบแห้งโดยใช้ลมร้อน (hot air drying) หรือ การทำแห้งโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ (microwave heating), osmotic dehydration แต่การอบแห้งแบบเก่าก็ยังคงใช้กันอยู่ในปัจจุบัน (Salengke, 2000) โดยทั่วไปแล้ว อัตราการกำจัดความชื้นในระดับต่ำจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการอบแห้งและทำให้คุณภาพของอาหารต่ำลง ดังนั้นการควบคุมอัตราการกำจัดความชื้นจึงมีความสำคัญในการอบแห้ง (Saravacos และ Charm, 1962; และ Saravacos และ Raouzeos, 1986) นอกจากการทำแห้งด้วยลมร้อนซึ่งมีใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร การให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟนั้นเป็นวิธีที่ประสิทธิภาพค่อนข้างสูงเมื่อพิจารณาจากอัตราการทำแห้งและเวลาในการทำแห้ง Fishman และ Chau (2000) รายงานการใช้ไมโครเวฟร่วมกับความดันสูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดเปกตินจากเปลือกส้ม เนื่องจากการใช้ไมโครเวฟเพื่อระเหยน้ำและอบแห้งนั้นเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง แนวโน้มของประสิทธิภาพการระเหยน้ำด้วยไมโครเวฟเพิ่มขึ้นตามกำลังของเครื่องและเวลาที่ใช้ (Fishman et al, 2006) เพราะว่ามีผลต่อค่า dipole rotation และ ion conduction ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิด dielectric loss โดยค่า dielectric loss แสดงถึงความสามารถของการเปลี่ยนพลังงานอิเล็กโตรแมกเนติกจากไมโครเวฟเป็นความร้อน ดังนั้น การเพิ่ม dipole rotation และ ion conduction จากกำลังของเครื่องที่สูงขึ้น จึงเป็นการเพิ่มอัตราการให้ความร้อน ทำให้ประสิทธิภาพการระเหยน้ำด้วยไมโครเวฟเพิ่มขึ้นนั่นเอง (Fishman และคณะ, 2006) Bolin and Salunkhe (1982) แนะนำการลดเวลาการอบแห้ง ด้วยการใช้อุณหภูมิในการอบแห้งที่สูงขึ้น และ การใช้ pretreatment กับอาหารก่อนที่จะอบแห้งด้วยการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟเป็นการ pretreatment ผลิตภัณฑ์ แต่การใช้อุณหภูมิสูงจะมีผลต่อคุณภาพของอาหาร และเป็นการอบแห้งที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีการ pretreatment ผลิตภัณฑ์ก่อนอบด้วยการใช้ความร้อนโดยไมโครเวฟ

ในส่วนของบรรจุภัณฑ์ การบรรจุ และคุณภาพของขนมขบเคี้ยวหรือของทอดระหว่างเก็บรักษา นั้น มีปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกถึงการเสื่อมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เนื้อสัมผัส ความกรอบ สี กลิ่น หิน การแตกหักของผลิตภัณฑ์ และการเสื่อมเสียโดยเชื้อจุลินทรีย์ แต่เนื่องจากค่าความชื้นและค่า a_w ค่อนข้างต่ำเป็นอุปสรรคต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ โดย Jay (1996) ระบุว่าอาหารแห้งที่มีค่า a_w ระหว่าง 0.65-0.70 มีอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 2 ปี ดังนั้น ปัจจัยที่ส่งผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จึงมาจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพมากกว่า ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลจากปริมาณออกซิเจนและความชื้นในบรรจุภัณฑ์ การลดปริมาณออกซิเจนและความชื้นด้วยการใช้วัสดุดูดออกซิเจน และวัสดุดูดความชื้น จึงน่าจะเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ผู้ประกอบการสามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในระดับการผลิตของตน โดยวัสดุดูดออกซิเจนและวัสดุดูดความชื้นจัดอยู่ในการบรรจุแบบแอคทีฟ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการบรรจุอาหาร ที่สามารถรับรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อผลิตภัณฑ์หรือสภาวะแวดล้อม โดยเป็นผลจากปฏิกิริยาสัมพันธ์ของภาชนะบรรจุ ผลิตภัณฑ์อาหาร และสภาวะแวดล้อม เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เพิ่มความปลอดภัย ปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัส หรือถนอมรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น การบรรจุแบบแอคทีฟที่มีการประยุกต์ใช้มากในปัจจุบัน ได้แก่ การดูดกลืน (Absorption) การดูดซับ (Adsorption) การปล่อย (Emitter) หรือกำจัดสาร (Scavenging) รวมถึงการควบคุมหรือปรับสภาวะบรรยากาศในภาชนะบรรจุ (Controlled or modified atmosphere packaging; CAP or MAP) โดยมักใช้ในรูปแบบของ วัสดุดูดออกซิเจน (Oxygen absorber or scavenger) วัสดุดูดก๊าซเอทิลีน (Ethylene scavenger) วัสดุดูดหรือปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide absorber or emitter) วัสดุดูดหรือปล่อยหรือควบคุมความชื้น (Moisture absorber, emitter or regulator) แผ่นดูดซับของเหลวจากผลิตภัณฑ์เนื้อสด (Purge absorber) การบรรจุแบบด้านการเจริญของจุลินทรีย์ (Antimicrobial packaging) เช่น แผ่นกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ วัสดุดูดหรือปล่อยกลิ่น (Odor absorber or emitter) และแผ่นอนุโมเนียบาง (Microwave susceptor) ซึ่งเป็นการเคลือบอนุโมเนียบางบนบรรจุภัณฑ์เพื่อให้ความร้อนโดยตรงกับผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ เป็นต้น (งามทิพย์ ภูวโรดม, 2550; Brody et al., 2001.)