

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาและการทดลองงานวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตให้มีความหลากหลายและมีการใช้ประโยชน์จากข้าวกล้องหอมมะลิในท้องถิ่นที่มีในจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งการทดลองครั้งนี้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล โดยนำข้าวกล้องหอมมะลิ มาทดแทนส่วนผสมในขนมปังโฮลวีต เพื่อให้ได้ตำรับใหม่โดยทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค เพื่อให้ผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิล้างงานต่ำ โดยสรุป ดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตำรับมาตรฐาน 3 ตำรับ มาทดสอบการยอมรับด้านประสาทสัมผัสโดยนักศึกษาทางด้านสายอาหาร จำนวน 30 คน โดยการพิจารณาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการ Hedonic scaling test ให้คะแนนความชอบ 1-9 คะแนน พบว่า ตำรับที่ 1 ได้รับการยอมรับในทุกคุณลักษณะ (ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม) มากกว่าตำรับอื่น ($P \leq 0.05$) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการคัดเลือกขนมปังโฮลวีตตำรับมาตรฐาน ตำรับที่ 1 มาทำการวิจัยต่อไป

จากการศึกษาตำรับขนมปังโฮลวีตพื้นฐาน เพื่อนำมาปรับปรุงพัฒนาต่อ พบว่า ตำรับขนมปังโฮลวีตพื้นฐาน ตำรับที่ 1 ได้รับการยอมรับในทุกคุณลักษณะมากกว่าขนมปังโฮลวีตตำรับอื่น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำขนมปังโฮลวีตตำรับพื้นฐาน ตำรับที่ 1 มาทำการวิจัยขั้นต่อไป โดยการทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ร้อยละ 0, 15, 30, และ 45 พบว่า การศึกษาตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 15, 30, และ 45 พบว่า ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ปริมาณร้อยละ 15 ได้รับคะแนนสูงสุด โดยทดสอบการยอมรับ โดยนักศึกษาทางด้านอาหาร จำนวน 30 คน ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ในปริมาณร้อยละ 15 มาศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในขนมปังโฮลวีตพลังงานต่ำจากผู้บริโภคต่อไป

จากการศึกษาตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาลในปริมาณ ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 พบว่า ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล ปริมาณร้อยละ 50 ได้รับคะแนนสูงสุด โดยทดสอบการยอมรับโดยนักศึกษาทางด้านอาหาร จำนวน 30 คน ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล ในปริมาณร้อยละ 50 มาศึกษาการยอมรับจากผู้บริโภคต่อไป

เมื่อได้ตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล ในปริมาณ ร้อยละ 50 มาทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยเก็บรวบรวมข้อมูล การพิจารณาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล ในปริมาณร้อยละ 50 ได้รับการยอมรับในทุกๆ คุณลักษณะมากกว่าขนมปังโฮลวีต ตำรับอื่นๆ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ มีความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ เท่ากับ 7.54 ± 1.12 ด้านสี เท่ากับ 7.60 ± 1.06 ด้านกลิ่น เท่ากับ 7.60 ± 1.04 ด้านรสชาติ เท่ากับ 7.59 ± 1.14 ด้านเนื้อสัมผัส เท่ากับ 7.58 ± 1.07 และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.71 ± 1.17 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับความชอบมาก

5.1.2 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค

ผู้บริโภคเป็นชาย ร้อยละ 64 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 36 โดยมีอายุไม่เกิน 40 ปี อยู่ในช่วงอายุ 21 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 55, ช่วงอายุ 26 - 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 13, ช่วงอายุ 31 - 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 12 และ 36 - 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 20 ในด้านศาสนาส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 99 และศาสนาคริสต์ ร้อยละ 1 ในด้านการศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 11 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 15 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คิดเป็นร้อยละ 16 ระดับประกาศนียบัตรหรืออนุปริญญา คิดเป็นร้อยละ 6 ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 38 และระดับปริญญาโทหรือสูงกว่าคิดเป็นร้อยละ 14 ด้านสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 86 และสมรส คิดเป็นร้อยละ 14 ส่วนรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 27 รายได้อยู่ในช่วง 5,000 -10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 42 รายได้อยู่ในช่วง 10,001-15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 27 รายได้อยู่ในช่วง 15,001-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 2 รายได้อยู่ในช่วง 20,001-30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 1 และรายได้มากกว่า 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 1 ตามลำดับ

5.1.3 พฤติกรรมการบริโภคขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล

ผลของพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล พบว่า เคยรับประทานขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล ร้อยละ 44 และไม่เคยรับประทาน ร้อยละ 56 ถ้าไม่เคยรับประทาน จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล หรือไม่ ร้อยละ 99 เลือกซื้อ เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 1 ไม่เลือกซื้อ เพราะไม่ชอบทานขนมปัง ผู้บริโภคเลือกการบรรจุผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล ปริมาณต่อ 1 หน่วยบริโภค คือ 10 แผ่น ร้อยละ 70 รองลงมา 5 แผ่น ร้อยละ 17, 20 แผ่น ร้อยละ 12 และ 30 แผ่น ร้อยละ 1 ตามลำดับ

ผลของพฤติกรรมการทดสอบผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล พบว่า ราคาผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล ที่ผู้บริโภคเลือกซื้อในราคา 25 บาท ร้อยละ 57 รองลงมา 20 บาท ร้อยละ 12 , 15 บาท ร้อยละ 11 และ 10 บาท ร้อยละ 10 ผู้บริโภคเลือกบรรจุภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้ง

ข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล ในลักษณะห่อด้วยถุงพลาสติก ร้อยละ 90 และห่อด้วยกระดาษ ร้อยละ 10 ร้านค้าที่ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาลมากที่สุด คือ ห้างสรรพสินค้า ร้อยละ 67 รองลงมา คือ ร้านค้าทั่วไป ร้อยละ 13, ตลาดสด ร้อยละ 8 และ ร้านค้า OTOP, อื่นๆ คือ ร้านค้าสะดวกซื้อ 7-11 ร้อยละ 6 ตามลำดับ

ในด้านคะแนนเฉลี่ยความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความชอบด้านลักษณะปรากฏ เท่ากับ 7.54 ± 1.12 ด้านสี เท่ากับ 7.60 ± 1.06 ด้านกลิ่น เท่ากับ 7.60 ± 1.04 ด้านรสชาติ เท่ากับ 7.59 ± 1.14 ด้านเนื้อสัมผัส เท่ากับ 7.58 ± 1.07 และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.71 ± 1.17 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับความชอบมาก

5.1.4 การเปรียบเทียบค่าสีขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาลกับขนมปังโฮลวีตสูตรพื้นฐาน

การวิเคราะห์สมบัติทางด้านกายภาพและด้านเคมีของขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาลกับขนมปังโฮลวีตสูตรพื้นฐาน โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าสี L^* อยู่ในช่วง 68.08 ถึง 69.57 ค่าสี a^* อยู่ในช่วง 4.54 ถึง 4.85 และค่าสี b^* อยู่ในช่วง 22.78 ถึง 24.90 โดยแนวโน้มค่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.1.5 คุณค่าทางโภชนาการของขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาลต่อ 1 คำรับ

คุณค่าทางโภชนาการต่อคำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล คือ ขนมปัง 1 คำรับ ได้ทั้งหมด 4 แกว มีน้ำหนัก 403 กรัม/1 แกว จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (g/100 g) พบว่า มีปริมาณเถ้า 1.09 กรัม คาร์โบไฮเดรต 46.83 กรัม, พลังงาน 260.28 กิโลแคลอรี, ไขมัน 3.44 กรัม, ความชื้น 38.14 กรัมและโปรตีน 10.50 กรัม สรุปได้ว่า ปริมาณเถ้าน้อยกว่าสูตรพื้นฐาน 0.1 กรัม คาร์โบไฮเดรตลดลง 0.19 กรัม พลังงานมากกว่า 32.43 กิโลแคลอรี ไขมันลดลง 1.97 กรัม ความชื้น เพิ่มขึ้น 2.03 กรัม และโปรตีนมากกว่าสูตรพื้นฐาน 0.23 กรัมใน

5.1.6 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

การคำนวณต้นทุนและราคาขายของคำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิสดไขมันและน้ำตาล ต้นทุนการผลิตวัตถุดิบ ราคา 68 บาท, Q Factor 3 % เท่ากับ 2.04 บาท, ต้นทุนการผลิตรวม (Total recipe cost) คือ 70.04 บาท, น้ำหนักรวม 7,000 กรัม, มีน้ำหนักต่อชิ้น 22.2 กรัม, จำนวนชิ้นที่ได้ คือ 36 ชิ้น, จำนวนชิ้นที่เสิร์ฟ 6 ชิ้น, จำนวนที่เสิร์ฟ (No. of portions) คือ 6 ชิ้น, ต้นทุนรวมต่อ 1 ที่เสิร์ฟ (Cost per portions) คือ 11.67 บาท, เปอร์เซ็นต์ต้นทุนที่กำหนด 30 % (Desired cost %) คือ 3.50 บาท, ราคาขายตามต้นทุน (Preliminary selling price bath) คือ 15.17 บาท, กำไรที่ต้องการ 50 % คือ 7.58 บาท, ราคาขาย (Actual selling price : baht) ประมาณ 25 บาท

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลองตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล ตำรับที่ 2 ปริมาณร้อยละ 50 ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านคุณลักษณะ ด้านลักษณะที่ปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม สามารถอภิปรายได้ดังนี้

คุณลักษณะของขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล ด้านสี คือ การลดปริมาณไขมันและน้ำตาลที่แตกต่างกันจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน สีจากผลิตภัณฑ์ได้จากข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล ซึ่งมีลักษณะสีน้ำตาลอ่อนๆ ไม่เข้มมาก

คุณลักษณะของขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล ด้านกลิ่น ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นของข้าวกล้องหอมมะลิที่หอม นุ่มรับประทาน ซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของข้าวกล้องหอมมะลิ และในขนมปังยังมีกลิ่นของโฮลวีตในระดับที่เหมาะสมด้วย

คุณลักษณะของขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล ด้านรสชาติ คือ เมื่อเสริมข้าวกล้องหอมมะลิในปริมาณที่มากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีต มีรสชาติหวานพอดี

คุณลักษณะของขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาล ด้านเนื้อสัมผัส คือ เมื่อเสริมข้าวกล้องหอมมะลิในปริมาณที่มากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมปังมีเนื้อสัมผัสที่หยาบ เมื่อรับประทานจะรู้สึกฝืดคอ เนื่องจากในข้าวกล้องหอมมะลิมีคาร์โบไฮเดรตในปริมาณสูง มีโปรตีนอะไมเลส ธาตุเหล็ก สังกะสี ทองแดง แคลเซียม และโพแทสเซียม รวมถึงมีใยอาหาร ที่ช่วยในเรื่องระบบขับถ่ายด้วย

การทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในปริมาณที่สูงขึ้น จะทำให้ขนมปังมีปริมาณโปรตีนลดลง เนื่องจากแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าแป้งสาลี ในด้านไขมันและเส้นใย การใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งโฮลวีตในปริมาณที่สูงขึ้น จะทำให้ขนมปังมีความชื้นลดลง เนื้อขนมปังจะมีลักษณะแห้งและร่วนมากขึ้น ทำให้การเกาะตัวหรือการยึดเกาะต่ำลง ซึ่งแป้งข้าวกล้องหอมมะลิมาจากข้าวเจ้าที่ไม่ผ่านการขัดสี มีปริมาณเส้นใยใกล้เคียงกันกับแป้งโฮลวีต แต่มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่า ประสิทธิภาพในการดูดซึมไขมันและเกิดโฟมต่ำกว่าแป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งโฮลวีต การใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนในปริมาณที่สูงขึ้น จะทำให้เนื้อขนมปังมีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้น มีแรงยึดเกาะตัวต่ำลง

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ตำรับมาตรฐานขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาลที่เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภคเพื่อใช้ในการจัดการเรียนสอนและนำไปต่อยอดทางธุรกิจของมหาวิทยาลัย
2. หลักสูตรเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการนำตำรับขนมปังโฮลวีตทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิลดไขมันและน้ำตาลไปใช้ประกอบในการเรียนการสอน

5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาและศึกษาเพิ่มเติม โดยสามารถเสริมหรือทดแทนข้าวกล้องหอมมะลิในผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ ได้ และตัดแปลงขนมปังประเภทต่างๆ โดยการเสริมหรือทดแทนเป็นผักหรือผลไม้ประเภทอื่นๆ ได้ตามฤดูกาลหรือท้องถิ่นแต่ละพื้นที่ และควรทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ เพื่อได้ค่าออกมาเป็นตัวเลข โดยใช้เครื่อง Texture ภาพถ่ายขนมปัง จำนวน รูปทรง และอื่นๆ เป็นข้อมูลเชิงปริมาณจะส่งผลให้งานมีความน่าเชื่อถือและยอมรับได้ระดับที่สูงขึ้นได้