

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีมีปริมาณแตกต่างกันไปตามชนิดของถั่ว และส่วนที่นำมาวิเคราะห์ โดยมีปริมาณความชื้นระหว่าง 7.80 -12.39% ปริมาณเถ้าและเส้นใยอาหารมีค่ามากที่สุด ในถั่วพุ่มดำ ส่วนบดรวมทั้งเมล็ดมีค่ามากที่สุด 4.25% และ 3.35% ตามลำดับ โปรตีนมีค่ามากที่สุดในถั่วพุ่มลายขาวดำส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด (28.25%) ไขมันมีค่ามากที่สุดในถั่วพุ่มสีขาวส่วนบดรวมทั้งเมล็ด (1.88%) และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดมีปริมาณมากที่สุดในถั่วพุ่มดำส่วนเนื้อเมล็ด (66.41%)

การวิเคราะห์ปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ พบว่า ในส่วนเนื้อเมล็ดนั้น ถั่วพุ่มสีแดงมีปริมาณมากที่สุด (9.32 %) และในส่วนบดทั้งเมล็ดถั่วแดงหลวงมีปริมาณมากที่สุด (10.63 %) ในขณะที่ปริมาณแป้งที่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์ และแป้งทั้งหมด พบว่า ถั่วลายขาวดำมีปริมาณมากที่สุดทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อเมล็ดและบดรวมทั้งเมล็ด คือ มีปริมาณ 62.91, 48.19, 66.02 (เนื้อเมล็ด) และ 56.37% (ส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด) ตามลำดับ

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดโดยวิธีนินไฮดริน พบว่าในส่วนเนื้อเมล็ดถั่วพุ่มดำมีปริมาณมากที่สุดคือ 7.00 mg/100g และในส่วนบดรวมทั้งเมล็ดถั่วแดงหลวงมีค่ามากที่สุดคือ 6.00 mg/100g.

5.1.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงหน้าที่

ความชื้นของสารละลายแป้งเป็นการศึกษาการเกิดการคืนตัวของแป้งสุกที่อุณหภูมิต่ำ สารละลายแป้งมีความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อศึกษาในจำนวนชั่วโมงที่มากขึ้น และมีค่าความชื้นที่ต่างกัน ($p \leq 0.05$)

กำลังและการพองตัว พบว่า ทั้งในส่วนเนื้อเมล็ดและส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ดถั่วพุ่มสีแดงมีค่ามากที่สุด คือ 9.96 และ 9.08 g/g ตามลำดับ ความสามารถในการจับและการละลายน้ำของแป้งถั่วแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะโครงสร้างของเม็ดแป้ง ปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพกติน ถั่วพุ่มสีขาว ทั้งในส่วนเนื้อเมล็ดและบดรวมทั้งเมล็ดมีความสามารถในการละลายน้ำสูงที่สุดคือ 37.26 และ 30.47% ตามลำดับ

ถั่วพุ่มสีลายขาวดำมีความสามารถในการจับกับน้ำสูงที่สุด ทั้งในส่วนเนื้อเมล็ดและบดรวมทั้งเมล็ด (56.70 และ 50.84%) ในการทดสอบคุณสมบัติความแข็งของเจลที่ได้จากแป้งถั่วแต่ละสี ด้วยเครื่อง Texture analysis พบว่าในถั่วพุ่มสีดำทั้งในส่วนเนื้อเมล็ดและบดรวมทั้งเมล็ดมีค่าความแข็งของเจลมากที่สุดคือ 2.57 และ 7.76 N/cm² ตามลำดับ

5.1.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์

การศึกษาพฤติกรรมด้านความหนืดของแป้งถั่วพุ่มแต่ละสีและถั่วแดงหลวง พบว่าค่าอุณหภูมิที่ทำให้เม็ดแป้งพองตัว ความหนืดเมื่อเม็ดแป้งพองตัวสูงสุด ความหนืดเมื่อแป้งเย็นตัว

ความหนืดเมื่อแปรงยู่ตัว ความหนืดเมื่อแปรงคืบตัว และความหนืดเมื่อแปรงคงตัว มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

คุณสมบัติทางความร้อนของแป้งถั่วพุ่ม พบว่า ถั่วแดงหลวงมีช่วงอุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยนแปลง (Onset temperature) และอุณหภูมิของการเปลี่ยนแปลงสูงสุด (Peak temperature) มากที่สุดคือ 84.19 องศาเซลเซียส และ 85.86 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และในขณะที่ค่าพลังงานที่เปลี่ยนแปลงไปหรือพลังงานที่ใช้ในการเกิดเจลลาทีนเซชัน (Enthalpy, ΔH) มีค่าสูงสุดในถั่วพุ่มลายขาวดำ (76.84 J/g) โดยค่าคุณสมบัติทางความร้อนขึ้นอยู่กับขนาดและโครงสร้างโมเลกุลของเม็ดแป้งถั่วแต่ละชนิด

5.1.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบในส่วนเปลือกของถั่วพุ่ม มีค่าแตกต่างจากถั่วแดงหลวงอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยในเปลือกถั่วแดงหลวงมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด คือ 89.28 mg gallic acid equivalent/ mg ส่วนเปลือกถั่วพุ่มดำมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและสารแอนโทไซยานินมากกว่าตัวอย่างถั่วพุ่มชนิดอื่นๆ คือ 524.90 mg catichin equivalent/mg และ 49.20 g cyaniding-3-glucoside / 100g โดยในถั่วพุ่มดำมีสารแอนโทไซยานิน Delphinidin chloride ปริมาณ 64.89 mg/100g และ Cyanidin chloride 34.40 mg/100g ส่วนในเปลือกถั่วพุ่มขาวไม่พบสารแอนโทไซยานิน

5.1.5 การประยุกต์ใช้แป้งถั่วพุ่มในการผลิตคุกกี้

เมื่อพิจารณาจากปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยและคัดเลือกจากแหล่งวัตถุดิบที่หาง่ายในท้องถิ่น พบว่าถั่วพุ่มสีดำ เป็นถั่วพุ่มที่มีศักยภาพมากที่สุด จึงนำแป้งถั่วพุ่มมาประยุกต์ใช้ในการเป็นส่วนผสมในการผลิตคุกกี้ โดยนำมาเป็นส่วนผสมทดแทนแป้งสาลีในการทำคุกกี้ 5 ระดับคือ 0, 10, 20, 30 และ 40% ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ในแต่ละสูตร พบว่าสูตรควบคุมจะมีคะแนนการยอมรับรวมมากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่เติมแป้งถั่วพุ่มลงไป 20 และ 30%

5.1.6 องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น เถ้า เส้นใยอาหาร โปรตีน และไขมัน ของคุกกี้สูตรควบคุมและสูตรที่เติมแป้งถั่วพุ่มลงไป 20 และ 30% พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยปริมาณความชื้นในสูตรควบคุมมีค่ามากที่สุด 2.36% ปริมาณเถ้าในสูตรควบคุมมากที่สุด 9.82% ปริมาณเส้นใยอาหารและไขมันในสูตรที่ 3 มากที่สุด คือ 0.50 และ 19.82% ตามลำดับ และปริมาณโปรตีนมีค่าระหว่าง 2.75-3.12%

แป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์มีปริมาณมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในคุกกี้สูตรที่มีการเติมแป้งถั่วพุ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมกับสูตรที่เติมแป้งถั่วพุ่มลงไป 20 และ 30% พบว่ามีปริมาณ 0.43, 0.56 และ 0.66% ตามลำดับ แต่ในขณะเดียวกันสูตรควบคุมมีปริมาณแป้งที่สามารถย่อยได้มากและปริมาณแป้งทั้งหมดมากที่สุด คือ 87.83 และ 88.26%

5.1.7 ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในคุกกี้

ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่วิเคราะห์ได้ในคุกกี้แต่ละสูตรมีปริมาณน้อย พบว่าคุกกี้สูตรที่มีการเติมแป้งถั่วพุ่มดำมากที่สุดมีปริมาณสารฟีนอลิกและแอนโทไซยานินรวมมากที่สุดคือ 0.025 mg gallic acid equivalent/ mg และ 0.64 g cyaniding-3-glucoside / 100g แต่ในสูตรควบคุมไม่พบแอนโทไซยานิน

5.1.8 ลักษณะทางกายภาพของคูกี้

การเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของคูกี้ในแต่ละสูตร โดยพบว่าคูกี้แต่ละสูตรมีน้ำหนักเฉลี่ยระหว่าง 3.67-4.38 กรัม และมีความหนาเฉลี่ย 23.74-24.62 มิลลิเมตร สูตรควบคุมจะมีค่าความแข็ง (Hardness) มากที่สุดคือ 5.18 kg ในขณะที่เมื่อนำคูกี้แต่ละสูตรมาวัดค่าสี สูตรควบคุมมีค่าสี L^* มากที่สุด (66.35) ในขณะที่สูตรเติมแป้งถั่วพุ่มดำ 30% มีค่า a^* มากที่สุด (+8.32) และในขณะที่สูตรควบคุมมีค่า b^* มากที่สุด (+22.85) คูกี้ทุกสูตรที่ได้จะมีค่าสี a^* และ b^* เป็นบวก นั่นคือคูกี้ที่ได้มีสีที่ค่อนข้างเป็นสีเหลือง-แดง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ของถั่วพุ่ม เป็นเพียงข้อมูลพื้นฐาน ควรมีการศึกษาการนำถั่วพุ่มไปประยุกต์ใช้ในประโยชน์ด้านอื่นๆ

5.2.2 ควรมีการศึกษาความเหมาะสมในการแบ่งถั่วพุ่มแต่ละชนิด เพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอื่น