

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผล

5.1.1 การเตรียมกากเมล็ดทานตะวัน

จากการเตรียมกากเมล็ดทานตะวันโดยการนำกากเมล็ดทานตะวันที่ได้รับการอนุเคราะห์มาจากบริษัทน้ำมันพืชไทย จำกัด มาทำการปั่นละเอียด จากนั้นได้นำมาร้อนผ่านรูตะแกรงที่มีขนาด 25, 60, 80, 100 mesh และชั้น pan ซึ่งนำไปใช้ในการทดลองต่อไป เนื่องจากกากเมล็ดทานตะวันในชั้นอื่นๆ มีลักษณะเป็นผงหยาบ ไม่สามารถนำมารับประทานได้ และพบว่ากากเมล็ดทานตะวันชั้น pan จะมีร้อยละผลผลิตเท่ากับ 21.12 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ในการนำไปใช้เป็นส่วนผสมของการผลิตคุกกี้

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกากเมล็ดทานตะวัน พบว่ามีปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย เท่ากับร้อยละ 10.50, 28.14, 12.46, 5.60 และ 25.49 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า นอกจากกากเมล็ดทานตะวันจะมีปริมาณเส้นใยสูงก็ยังมีปริมาณโปรตีนสูงด้วยเช่นกัน ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของกากเมล็ดทานตะวันทีวิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยเรื่อง การศึกษาวัตถุดิบกลุ่มให้โปรตีน ซึ่งเป็นการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกากเมล็ดทานตะวันทีสกัดทั้งเมล็ดเพื่อใช้ในการทำเป็นอาหารของไก่ไข่โดยพบว่ามีปริมาณโปรตีน ไขมัน เส้นใย เท่ากับร้อยละ 26, 4.5 และ 23.7 ตามลำดับ (เสกสม อาตมางกูร และคณะ, 2543)

5.1.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพของคุกกี้เสริมกากเมล็ดทานตะวัน

5.1.2.1 การศึกษาด้านสีของผลิตภัณฑ์

จากการทดลองวัดสีผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมกากเมล็ดทานตะวันด้วยเครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น ColorFlex โดยใช้ระบบ L^* , a^* , b^* จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกากเมล็ดทานตะวัน ค่าสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมกากเมล็ดทานตะวันในแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยมีค่า L^* , a^* , b^* ลดลง ซึ่งทำให้สีของคุกกี้ก็จะเข้มขึ้นเนื่องจากเปลือกของเมล็ดทานตะวันมีสาร cyanidin 3-dimalonylglucoside ซึ่งเป็นรงควัตถุอยู่ในกลุ่มสารสีประเภท anthocyanin (Gao และ Mazza, 2006) จึงมีผลทำให้คุกกี้มีสีที่เข้มขึ้นต่างจากสูตรปกติ

5.1.2.2 การศึกษาการวัดค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

จากการทดลองนำผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมกากเมล็ดทานตะวันไปทำการวัดค่าเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer model TA.XT2) โดยทำการวัดค่าความแข็งของคุกกี้ (hardness) จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกากเมล็ดทานตะวัน ค่าความแข็ง ซึ่งเป็นแรงที่ใช้ในการทำให้ผลิตภัณฑ์แตกหัก จะมีค่าเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากการเพิ่มปริมาณเส้นใยจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งเพิ่มขึ้นจากสูตรปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการใช้เซลลูโลสผงเป็นแหล่งของใยอาหารในผลิตภัณฑ์ชีพ่อนเล็กและคุกกี้ (วิภา สุโรจนะเมธากุล และคณะ. 2542) โดยความแข็งดังกล่าวเป็นลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ประเภทขนมอบทั่วไป เนื่องจากจะช่วยลดปัญหาการแตกหักของผลิตภัณฑ์ระหว่างขนย้าย (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2539) แต่อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับการยอมรับของผู้บริโภคด้วย

5.1.2.3 การศึกษาค่าการขยายตัวของผลิตภัณฑ์

จากการทดลองหาค่าการขยายตัวของคุกกี้ (cookies spread) จากการวัดค่า spread ratio จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกากเมล็ดทานตะวันจะมีค่า spread ratio ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากกากเมล็ดทานตะวันจะลดการพองตัวของแป้ง โดยเส้นใยมีความเป็นรูพรุนและประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส ซึ่งจะไปแทรกระหว่างเม็ดแป้ง (starch granule) ทำให้การพองตัวลดลง (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะอมขวัญ, 2543) การที่คุกกี้มีค่า spread ratio น้อยลงแสดงถึงความสามารถของเส้นใยอาหารชนิดนั้นๆ ที่มีคุณสมบัติรวมกับน้ำได้ดี ค่า spread ratio ของคุกกี้ที่ใช้เส้นใยอาหารต่างชนิดกัน ก็จะมีค่า spread ratio ที่ต่างกันออกไป เช่น คุกกี้นัยที่เดิมวิทเจอร์มร้อยละ 70 มีค่า spread ratio เท่ากับ 5.75 และคุกกี้นัยที่เดิมเมล็ดทานตะวันร้อยละ 70 มีค่า spread ratio เท่ากับ 4.44 คุกกี้อย่างชนิดกันค่า spread ratio ก็จะแตกต่างกันออกไป (Teerapapthamkul, 1991) นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณกากเมล็ดทานตะวันยังเป็นการเจือจางปริมาณแป้งทำให้ปริมาณแป้งลดต่ำลง ส่งผลให้การพองตัวหรือการขยายตัวลดลง

5.1.2.4 การคำนวณค่าพลังงานของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาค่าพลังงานพบว่าเมื่อมีการแปรระดับกากเมล็ดทานตะวันเพิ่มขึ้นค่าพลังงานจะเพิ่มขึ้น โดยคุกกี้นัยสูตรมาตรฐานมีค่าพลังงานเท่ากับ 5.15 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าพลังงานของคุกกี้นัยโดยทั่วไปเท่ากับ 5.2 กิโลแคลอรีต่อกรัม (กองโภชนาการ

5.1.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ที่ถูกเสริมกากเมล็ดทานตะวันจะพบว่า ปริมาณโปรตีน เถ้า เส้นใย และ ไขมัน มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น และในแต่ละสูตรก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การที่ลูกก๊วยเสริมกากเมล็ดทานตะวันมีปริมาณโปรตีนและไขมันเพิ่มขึ้นเนื่องจากในกากเมล็ดทานตะวันมีโปรตีนและไขมันปริมาณเท่ากับร้อยละ 28.14 และ 12.46 ตามลำดับ เมื่อเติมในผลิตภัณฑ์ลูกก๊วยมากขึ้นจึงส่งผลให้มีปริมาณโปรตีนและไขมันเพิ่มตามไปด้วย ซึ่งจะพบว่าลูกก๊วยที่มีการเสริมกากเมล็ดทานตะวันจะมีปริมาณสูงกว่าลูกก๊วยสูตรปกติ โดยทั่วไปลูกก๊วยมีปริมาณโปรตีนและไขมันเท่ากับร้อยละ 6.2 และ 26.9 ตามลำดับ (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2530)

ปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมกากเมล็ดทานตะวันที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากกากเมล็ดทานตะวันนอกจากจะมีโปรตีน ไขมัน และเส้นใยแล้วยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุจำพวกแคลเซียม และฟอสฟอรัสสูงอีกด้วย นอกจากนี้การที่ลูกก๊วยมีปริมาณเส้นใยเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการแปรระดับกากเมล็ดทานตะวันที่เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากกากเมล็ดทานตะวันมีใยอาหารเป็นส่วนประกอบในปริมาณสูง (ร้อยละ 25.49) เมื่อมีการเสริมกากเมล็ดทานตะวันในปริมาณที่มากขึ้นจึงส่งผลทำให้ปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์ลูกก๊วยเสริมกากเมล็ดทานตะวันมีปริมาณเส้นใยเพิ่มมากขึ้นด้วย (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2552)

5.1.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกก๊วย พบว่า เมื่อมีการเพิ่มปริมาณกากเมล็ดทานตะวัน พบว่า จะมีผลต่อระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมดังนี้

พิจารณาสีและลักษณะปรากฏของลูกก๊วย พบว่าเมื่อมีการเสริมกากเมล็ดทานตะวันในปริมาณมากขึ้นจะทำให้คะแนนด้านสีลดลง จึงส่งผลให้ระดับคะแนนในด้านสีของลูกก๊วยลดลงด้วย

คะแนนกลิ่นรส จะประกอบด้วยคะแนนกลิ่นและรสชาติ ในด้านรสชาติพบว่าลูกกึ่งที่เสริมกากเมล็ดทานตะวันมากขึ้น ระดับคะแนนจะลดลง เนื่องจากเส้นใยที่เสริมลงไปมากขึ้น ทำให้เมื่อรับประทานจะรู้สึกระคายคอ ไม่เรียบเนียน ส่วนในด้านกลิ่นพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกากเมล็ดทานตะวันมากขึ้นจะไปบดบังกลิ่นเนยในผลิตภัณฑ์ ทำให้กลิ่นเนยลดลง

คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสเนื่องจากมีการเพิ่มปริมาณเส้นใยจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งเพิ่มขึ้นจากสูตรปกติ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้งหมด พบว่าใช้กากเมล็ดทานตะวันเสริมลงในผลิตภัณฑ์ลูกกึ่งเพื่อ เพิ่มปริมาณเส้นใยได้ โดยสูตรที่มีการเสริมกากเมล็ดทานตะวันระดับร้อยละ 5 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ในทุกด้านมากที่สุด และแตกต่างจากสูตรอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.1.4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกกึ่งที่เสริมกากเมล็ดทานตะวัน โดยเก็บไว้ในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (polyethylene) และขวดโหลแก้ว เป็นเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 2 องศาเซลเซียส) จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่า Peroxide Value (P.V.) และทำการวัดเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) เพื่อดูอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ (ดูการเสื่อมเสีย) ทุกๆ 7 วัน จะพบว่าค่า P.V. จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากในกากเมล็ดทานตะวันประกอบไปด้วยไขมันร้อยละ 12.46 ซึ่งอาจทำให้เกิดการเหม็นหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (autoxidation) ที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวกับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็น peroxide linkage ขึ้นระหว่างพันธะคู่ ออกซิเดชันจะเกิดขึ้นเองแบบต่อเนื่องตลอดเวลาเมื่อไขมันและน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ (นิธิยา รัตนปณนัฏ, 2545) และในทุกๆ 7 วันมีการนำมาวัดเนื้อสัมผัสค่าความแข็ง (hardness) ลดลง แสดงถึงลูกกึ่งที่มีความกรอบลดลงด้วยเนื่องจากลูกกึ่งเกิดการดูดซับออกซิเจนและไอน้ำ นอกจากนี้ น้ำตาลยังมีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นอีกด้วย (นิธิยา รัตนปณนัฏ, 2545)

การตรวจสอบจุลินทรีย์และการวัดค่า Aw เมื่อมีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 1 เดือน โดยเก็บไว้ในขวดแก้วและถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน พบว่าค่า Aw เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้นซึ่งส่งผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์และรา โดยจะทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์และราเพิ่มมากขึ้นเมื่อค่า Aw เพิ่มขึ้น เนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์ ยีสต์และราจะเป็นไปได้ดีถ้ามีน้ำเป็นองค์ประกอบ (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535) และเมื่อเก็บเป็นเวลา 1 เดือนพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์และรา เพิ่มขึ้นและเกินที่มาตรฐานอุตสาหกรรมชุมชนกำหนดไว้ โดยใน

จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมกากเมล็ดทานตะวันในระดับ 5 กรัมในสูตรเปรียบเทียบกับคุกกี้เนยสูตรมาตรฐาน โดยเก็บในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือ ถุงพลาสติกชนิด PE (polyethylene) และขวดแก้ว พบว่าคุกกี้เนยสูตรมาตรฐานและสูตรที่มีการเสริมกากเมล็ดทานตะวันที่มีการเก็บในถุงพลาสติกชนิด PE เมื่อนำมาวัดค่า A_w พบว่ามีค่า A_w สูงกว่าคุกกี้เนยสูตรมาตรฐานและสูตรที่มีการเสริมกากเมล็ดทานตะวันที่มีการเก็บรักษาไว้ในขวดแก้ว เนื่องจากคุณสมบัติด้านการซึมผ่านของอากาศและไอน้ำของถุงพลาสติกชนิด PE จะเกิดได้ดีกว่าขวดแก้ว ซึ่งขวดแก้วจะมีการซึมผ่านของอากาศใกล้เคียงกับถุงพลาสติกชนิด PE แต่จะมีการซึมผ่านของไอน้ำได้น้อยกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรอยต่อของขวดแก้วด้วย (ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย, 2553) และคุกกี้เนยสูตรมาตรฐานและสูตรที่มีการเสริมกากเมล็ดทานตะวัน จะเกิดการเสื่อมเสียในระยะเวลาใกล้เคียงกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรทำการสกัดไขมันและฟอสฟอรัสจากเมล็ดทานตะวันก่อนทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อลดปริมาณไขมันที่ค้างอยู่และกำจัดสีที่ปนอยู่

5.2.2 ควรประยุกต์ใช้กากเมล็ดทานตะวันในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทอื่นเพื่อเพิ่มปริมาณใยอาหาร