

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบสำหรับผลิตแครกเกอร์จากแป้งข้าวเจ้า

- 3.1.1 แป้งข้าวเหนียวดำ ตราช้าง (บริษัทเอเชียเกษตรรุ่งวิไล จำกัด, เชียงใหม่)
- 3.1.2 แป้งข้าวเหนียว ตรามือ (โรงงานประสพผล, เชียงใหม่)
- 3.1.3 น้ำมันดอกทานตะวัน (บริษัทธนาคารผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช, สมุทรปราการ)
- 3.1.4 ฟริกป่น
- 3.1.5 หอมแดง
- 3.1.6 กระเทียม
- 3.1.7 ข่า
- 3.1.8 ตะไคร้
- 3.1.9 มะกรูด
- 3.1.10 ผักชี
- 3.1.11 ฟริกไทยป่น
- 3.1.12 เกลือป่น
- 3.1.13 กะทิ

แป้งข้าวเหนียวดำ แป้งข้าวเหนียวและน้ำมันดอกทานตะวันซื้อจากตลาดต้นลำไย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ฟริกป่น หอมแดง กระเทียม ข่า ตะไคร้ มะกรูด ผักชี ฟริกไทยป่น เกลือป่นและกะทิ ซื้อจาก ตลาดสามแยกสันทราย อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 3.2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น ช้อน ถาด จาน ถ้วย มีด เขียง
- 3.2.2 เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง (SARTORIUS AG GO TTINGEN: BP 100, Germany)
- 3.2.3 เทอร์โมมิเตอร์
- 3.2.4 ถังออกซิเจนฟอยล์ชนิดลามิเนต
- 3.2.5 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven; Memmert, Germany)
- 3.2.6 เครื่องทำพาสต้า (QF-180, Shule, China)

3.3 เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.3.1 เครื่องวัดวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity meter; AwQuick, Rotronic Instrument, Switzerland)

- 3.3.2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyser, TAXT2i, Stable micro systems, United Kingdom)
- 3.3.3 เครื่องวัดสี (Colormeter; CR-10, Minolta, Japan)
- 3.3.4 เครื่องวัดค่าพลังงาน (Bomb Calorimeter; Leco AC350, USA)

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

- 3.4.1 ถ้วยชิม
- 3.4.2 แก้วน้ำ
- 3.4.3 ถาดเสิร์ฟ
- 3.4.4 ซ้อน, ส้อม
- 3.4.5 ดินสอ
- 3.4.6 ใบรายงานผลการทดสอบ

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภค

สำรวจความต้องการของผู้บริโภคโดยใช้แบบสอบถาม โดยใช้วิธีการสุ่มแบบ Quota Sampling ในผู้บริโภคกลุ่มวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ อายุ 12-40 ปี จำนวน 200 คน ในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง ข้อมูลที่ได้จะนำมาประมวลผลเป็นร้อยละของความถี่ ข้อมูลที่สำรวจประกอบด้วย ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ พฤติกรรมและทัศนคติที่มีต่อการบริโภคขนมขบเคี้ยวจากข้าว เช่น ประเภทขนมขบเคี้ยวจากข้าวที่ชอบรับประทาน ลักษณะเฉพาะของขนมขบเคี้ยวจากข้าวที่ต้องการ เป็นต้น

3.5.2 การผลิตผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากข้าวกำลังแบบ

การผลิตผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากแป้งข้าวกำลังแบบดัดแปลงจาก Guraya and Toledo (1994) กล่าวคือ นำแป้งข้าวเหนียวขาวร้อยละ 27.8 แป้งข้าวเหนียวดำร้อยละ 14.4 และน้ำร้อยละ 53.6 ผสมให้เข้ากัน เทลงบนถาดอลูมิเนียมขนาด 20x28 ซม. นำไปนึ่ง 20 นาที เติมน้ำมันดอกทานตะวันร้อยละ 4.2 นวดด้วยมือ 10 นาที นำมารีดด้วยเครื่องทำพาสต้า (QF-180, Shule, China) เป็นแผ่นให้มีความหนา 1 มิลลิเมตร ถอดอุณหภูมิของแผ่นแป้งลงเป็น 4-6 องศาเซลเซียส เพื่อให้แป้งเกิดการคืนตัว (retrogradation) ทำให้ง่ายต่อการตัด จากนั้นนำมาตัดด้วยพิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.8 ซม. นำเข้าอบ (Memmert, Germany) ที่อุณหภูมิ 150-155 องศาเซลเซียส

3.5.2.1 การศึกษาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการอบแครกเกอร์

นำแผ่นแป้งที่ตัดด้วยพิมพ์จากการเตรียมข้างต้นอบในเตาอบลมร้อน (Memmert, Germany) ที่อุณหภูมิ 150-155 องศาเซลเซียสตามหาค่าความชื้น (AOAC, 2000) และวอเตอร์แอกติวิตี

(water activity; A_w : AwQuick, rotronic instrument, Switzerland) ทุกๆ 2 นาที โดยวอเตอร์แอคทิวิตีควรมีค่าน้อยกว่า 0.6 เนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์และโอกาสที่ผลิตภัณฑ์จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ มีน้อย

3.5.2.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำแผ่นแครกเกอร์ที่ได้จากการศึกษาเวลาที่เหมาะสมอบด้วยไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า 900 วัตต์ เป็นเวลา 30 วินาที ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนนำไปทดสอบความชอบและการยอมรับด้วยวิธี 9-point hedonic scale ในคุณลักษณะด้าน สี ขนาด ความกรอบ รสชาติและความชอบรวม ร่วมกับ 5-point just about right เพื่อให้ทราบทิศทางการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยมีคุณลักษณะสำคัญที่สอบถามผู้บริโภค ได้แก่ สี ขนาด ความกรอบ และรสชาติ จำนวนผู้ทดสอบ ไม่น้อยกว่า 30 คน การวิเคราะห์ผลการทดลองสำหรับการทดสอบความชอบและการยอมรับทำโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ผลของ 5-point just about right ทำได้โดยหาค่า ร้อยละของความต้องการให้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์

3.5.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ข้าวกำลังผสมเครื่องแกงพะเนางต้นแบบ

การผลิตผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากข้าวกำลังผสมเครื่องแกงพะเนางต้นแบบ (น้ำพริกแกงพะเนาง, 2554; ออนไลน์) ดัดแปลง โดยใช้น้ำกะทิทดแทนในส่วนของน้ำ และไม่มีการเติมน้ำมันลงในส่วนผสม การเตรียมส่วนผสมแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ เตรียมส่วนผสมของเครื่องแกง และส่วนผสมของแป้งข้าวเหนียวดำ โดยส่วนผสมของเครื่องแกงประกอบด้วย พริกป่นร้อยละ 1.8 (4.59 กรัม) หอมแดงชอยร้อยละ 4.4 (11.23 กรัม) กระเทียมร้อยละ 2.0 (5.02 กรัม) ข่าร้อยละ 0.4 (1.09 กรัม) ผิวมะกรูดร้อยละ 0.5 (1.30 กรัม) รากผักชีร้อยละ 0.5 (1.28 กรัม) ตะไคร้ร้อยละ 0.5 (1.3 กรัม) พริกไทยป่นร้อยละ 0.2 (0.56 กรัม) เกลือป่นร้อยละ 0.7 (1.88 กรัม) กะปิร้อยละ 1.3 (3.26 กรัม) นำมาป่นให้เข้ากัน และส่วนผสมของแป้งประกอบด้วยแป้งข้าวเหนียวขาวร้อยละ 25.7 (66 กรัม) และแป้งข้าวเหนียวดำร้อยละ 13.3 (34 กรัม) นำส่วนผสมเครื่องแกงทั้งหมดเทลงในน้ำกะทิ ร้อยละ 48.7 (125 กรัม) จากนั้นเทแป้งอย่างช้าๆ ลงในน้ำกะทิผสมเครื่องแกง ผสมให้เข้ากัน เทลงบนถาดขนาด 20x28 เซนติเมตร นึ่ง 20 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนวดด้วยมือ 10 นาที และนำมารีดให้เป็นแผ่นด้วยเครื่องทำพาสต้า (QF-180, Shule, China) โดยให้ความหนาของแผ่นแป้งประมาณ 1.5-2 มิลลิเมตร ลดอุณหภูมิของแผ่นแป้งลงเป็น 4-6 องศาเซลเซียส เพื่อให้แป้งเกิดการคืนตัว (retrogradation) ทำให้ง่ายต่อการตัด จากนั้นนำมาตัดด้วยพิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.8 ซม. นำเข้าอบ (Memmert, Germany) ที่อุณหภูมิ 150-155 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 นาที

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทำได้โดยนำแผ่นแครกเกอร์อบด้วยไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า 900 วัตต์ เป็นเวลา 30 วินาที ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนนำไปทดสอบความชอบและการยอมรับด้วยวิธี 9-point hedonic scale ร่วมกับ 5-point just about right เพื่อให้ทราบทิศทางการปรับปรุงผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะสำคัญที่สอบถามผู้บริโภคว่าได้แก่ สี ขนาด ความกรอบ กลิ่นรสพะแนง รสเค็ม รสเผ็ดและความชอบรวม โดยมีจำนวนผู้ทดสอบไม่น้อยกว่า 30 คน การวิเคราะห์ผลการทดลองสำหรับการทดสอบความชอบและการยอมรับทำโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ผลของ 5-point just about right ทำได้โดยหาค่าร้อยละของการต้องการให้ปรับปรุง

3.5.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านความชอบความเผ็ด

ปรับปรุงผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ข้าวกำลังผสมเครื่องแกงพะแนงต้นแบบวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยผันแปรปริมาณพริกป่น เป็น 0 1 และ 2 กรัม และส่วนผสมอื่นๆ คงที่ ใช้กระบวนการผลิตเช่นเดียวกับข้อ 3.8.2 นอกจากนี้ยังปรับปรุงการเตรียมผลิตภัณฑ์ก่อนการทดสอบความชอบและการยอมรับโดยผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากข้าวกำลังที่ผลิตได้ไม่ต้องใช้ไมโครเวฟเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความกรอบไม่แตกต่างจากที่ใช้ไมโครเวฟ (ไม่แสดงข้อมูล) ทดสอบความชอบและการยอมรับด้วยวิธี 9-point hedonic scale กับผู้ทดสอบจำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน คุณลักษณะสำคัญที่สอบถามผู้บริโภคว่าได้แก่ สี ขนาด ความกรอบ กลิ่นรสพะแนง รสเค็ม รสหวาน รสเผ็ดและการยอมรับรวม

3.5.5 การยืนยันสูตรผลิตภัณฑ์

นำแครกเกอร์ที่มีการเติมพริกป่น 0 กรัมมาทำการยืนยันสูตร โดยมีกระบวนการผลิตและการทดสอบทางประสาทสัมผัสเหมือนข้อ 3.8.3 โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 54 คน

3.5.6 การทดสอบผู้บริโภคร (Consumer test)

ทดสอบผู้บริโภครกับผู้บริโภครที่มีอายุ 16 ปีขึ้นไปจำนวน 200 คน ในจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลที่ได้จะนำมาประมวลผลเป็นร้อยละของความถี่ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากข้าวแข็งข้าวกำลังโดยใช้วิธี 9-point Hedonic scale วิเคราะห์ผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.7 การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายโดยตรวจสอบทางกายภาพ เคมีและทางจุลินทรีย์

3.5.7.1 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

- สี (colorimeter, Minolta)
- ความแข็ง (Hardness) โดย Texture analyser รุ่น TA.XT_{2i} โดยใช้หัววัดทรงกระบอก (P/2) ตามวิธีของ Keeratipibul และคณะ (2008)

- วอเตอร์แอคทิวิตี (Water activity)

3.5.7.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี (AOAC, 2000)

- ความชื้น
- คาร์โบไฮเดรต
- ไขมัน
- โปรตีน
- เถ้า
- แอนโทซัยยานิน

3.5.7.3 การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

- จุลินทรีย์ทั้งหมด (FDA BAM online, 2001; ch.3)
- ยีสต์และรา (FDA BAM online, 2001; ch.18)
- Coliform and *E.coli* (FDA BAM online, 2002; ch.4)

3.5.8 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากแป้งข้าวเจ้าที่บรรจุในถุงฟอยล์ชนิดลามิเนตและเก็บไว้ที่อุณหภูมิปกติหลังจากผลิตเสร็จจนผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบหรือเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน โดยทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี ความกรอบ และทดสอบทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบทุกสัปดาห์ จนกว่าผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับหรือเป็นเวลา 3 เดือน โดยเกณฑ์ที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์คือค่าวอเตอร์แอคทิวิตีมากกว่า 0.55 และผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส อย่างน้อย 3 คนจาก 15 หรือผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสเท่ากับร้อยละ 20 ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ จึงถือว่าผลิตภัณฑ์หมดอายุ ซึ่งผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นผู้ทดสอบคนเดิมเพื่อให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพได้อย่างต่อเนื่อง