บทที่5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหัวมันสด

ในการทดลองนำมันเทศพันธุ์โอกุด ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยว 120 วัน มาบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ความชื้น อยู่ในช่วง 65.16-70.55 % โปรตีน 5.46-7.87 (% db) ไขมัน 0.76-1.11 (% db) เถ้า 2.13-2.32 (% db) เส้นใย 1.90-2.50 (% db) และคาร์โบไฮเดรท 85.70-89.76 (% db) ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองของ พงศักดิ์ กิ่งแก้ว (3) ส่วนน้ำตาลรีดิวซ์อยู่ในช่วง 1.22-2.87 % ดังแสดงตามตารางที่ 4.1

5.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแป้งมันเทศ

5.2.1 ทดสอบแอคติวิตี้ของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

เนื่องจากในหัวมันเทศมีเอนไซม์พวก polyphenol oxidase อยู่ (34) เมื่อนำไปปอกเปลือก เนื้อเยื่อจะสัมผัสกับออกซิเจน จึงเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลชนิด enzymatic browning ได้ ดังนั้นต้องมีการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เหล่านี้ด้วยความร้อน แต่เนื่องจากมีเอนไซม์อยู่ 2 ชนิด ที่เป็นตัวบ่งชี้ (indicator) สำหรับทดสอบว่า มีเอนไซม์แอคติวิตี้เหลืออยู่ในวัตถุดิบหรือไม่ คือ catalase และ peroxidase แต่เอนไซม์ peroxidase ทนทานความร้อนได้มากกว่า catalase ดังนั้นถ้าเอนไซม์ peroxidase ถูกทำลายลง แสดงว่าเอนไซม์ตัวอื่นๆถูกทำลายลงเช่นกัน จากการทดลองจึงได้ทดสอบแอคติวิตี้ของเอนไซม์ peroxidase จากตารางที่ 4.2 พบว่า อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะในการยับยั้งเอนไซม์ด้วยความร้อน คือ การลวกที่อุณหภูมิ 85 °ซ เวลา 5 นาที ทั้งนี้ จากผลการทดลองที่ อุณหภูมิ 75 และ 80 °ซ โดยใช้เวลาในการลวก 3-7 นาที พบว่าให้ผลเป็น positive หมด นั่นคือที่อุณหภูมิ และเวลานี้ยังไม่เพียงพอสำหรับการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ แต่เมื่อทำการลวกที่อุณหภูมิ 85 และ 90 °ซ เวลา 3-7 นาที ให้ผลเป็น negative หมด แสดงว่าที่อุณหภูมิ และเวลานี้เพียงพอสำหรับการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แล้ว ในการทดลองต่อไปจึงได้เลือกที่อุณหภูมิ 85 °ซ เวลา 5 นาที ทั้งนี้เนื่องจาก ในการทดลองจริงๆมันเทศที่หั่นมีขนาดไม่สม่ำเสมอ และมีปริมาณมากกว่าที่ใช้ทดสอบ ความร้อนอาจกระจายไปยังชิ้นมันเทศได้ช้ากว่า ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการลวกนานขึ้น เพื่อให้เกิดการยับยั้งเอนไซม์ได้อย่างสมบูรณ์

5.2.2 การเตรียมแป้งมันเทศ

นำมันเทศที่ลวกแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 60 °ซ เวลา 6 ชั่วโมง จนมีความชื้นประมาณ 6-7% นำไปบดด้วยเครื่องบดแบบ pin mill ซึ่งมีขนาดของรูตะแกรง 0.5 มิลลิเมตร แป้งมันเทศที่ได้มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง จากสมุดเทียบสีมันเซล ค่าสีที่อ่านได้เป็น 5Y/9/2 หลังจากนั้นนำแป้งที่ได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีความชื้น 6.50 % ไขมัน 0.78 % โปรตีน 5.11 % เถ้า 1.72 % เส้นใย 1.03 % และคาร์โบไฮเดรท 91.96 % แสดงได้ดังตารางที่ 4.3

5.3 ศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมในการผลิตอาหารว่าง

ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ความเร็วสกรูอัด ปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใช้ผสมในส่วนผสม และปริมาณความชื้นของส่วนผสม ซึ่งจากผลการทดลองหาความหนาแน่น ค่าแรงตัดขาด และการประเมินผลทางประสาทสัมผัส พบว่า

5.3.1 ผลของความเร็วสกรู

ความเร็วสกรูอัดที่ใช้ ได้แก่ 50 , 100 และ 150 รอบ/นาที พบว่า ความเร็วสกรูไม่มีผลต่อความหนาแน่น และค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ (จากตารางที่ 4.5 และ 4.8) แต่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน สี และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.11) โดยพบว่าที่ความเร็วสกรูอัด 150 รอบ/นาที เอกซ์ทรูเดทมีลักษณะบิดเบี้ยวไปมา เมื่อนำไปทอดทำให้ลักษณะปรากฏที่ออกมาไม่ดี คือ เป็นแท่งหงิกงอและผิวไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้เนื่องจากว่าเมื่อความเร็วสกรูอัดเพิ่มมากขึ้น แรงดันภายในเครื่องจะมากขึ้น ทำให้น้ำซึ่งอยู่ภายในส่วนผสมขยายตัวเมื่อออกมาพ้นช่องเปิด จะเกิดการพองตัวมากอย่างกระทันหัน เอกซ์ทรูเดทที่ได้จึงมีลักษณะบิดเบี้ยวไม่สม่ำเสมอ และที่ความเร็วสกรูอัด 100 และ 50 รอบ/นาที พบว่า การบิดเบี้ยวของเอกซ์ทรูเดทมีน้อยลง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏที่ดีขึ้น และเมื่อดูจากคะแนนเปรียบเทียบความชอบเฉลี่ยทางด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.12) ที่แต่ละระดับของสกรูอัด พบว่า ที่ความเร็วสกรูอัด 100 รอบ/นาที ได้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด ดังนั้นจึงเลือกที่ความเร็วสกรูอัด 100 รอบ/นาที มาศึกษาขั้นต่อไป

5.3.2 ผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลัง

ปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ศึกษา ได้แก่ 30 , 40 และ 50 % โดยน้ำหนักส่วนผสม จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณแป้งมันสำปะหลังมีผลต่อความหนาแน่น ค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.5 และ 4.8) และ จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสตามตารางที่ 4.11 พบว่า ปริมาณแป้งมันสำปะหลังมีผลต่อ สี ความกรอบ ลักษณะปรากฏ

และการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเมื่อพิจารณาตารางที่ 4.12 เมื่อปริมาณแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นสัดส่วนของแป้งมันเทศก็จะลดลง ดังนั้นเมื่อนำไปทอดสูตรที่ได้จากการผสมแป้งมันสำปะหลังปริมาณมากกว่า จะมีการพองตัวมากกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรูพรุนมากกว่า จึงกรอบมากกว่า ทำให้มีลักษณะปรากฏที่ดีกว่า ซึ่งจะไปมีผลต่อคะแนนการยอมรับรวมด้วย นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีอ่อนกว่าสูตรที่ผสมแป้งมันสำปะหลังในปริมาณน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด แต่ถ้าเพิ่มปริมาณแป้งมันสำปะหลังให้มากกว่านี้ (มากกว่า 50 %) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ ทั้งนี้เนื่องจากจะมีการพองตัวที่มากเกินไป ทำให้รู้สึกไม่ได้เนื้อ นอกจากนี้สีและกลิ่นรสจากมันเทศจะน้อยลงอีกด้วย แต่ถ้าปริมาณแป้งมันสำปะหลังน้อยกว่า 30 % ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะแข็ง ไม่พองตัว และยังมีสีเข้มเกินไปด้วย ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบเช่นกัน

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.6) พบว่า ที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 40 % จะมีค่าความหนาแน่นน้อยที่สุด แต่ตามความเป็นจริงที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 50 % ผลิตภัณฑ์น่าจะมีความหนาแน่นน้อยที่สุด เพราะว่าผลิตภัณฑ์มีการพองตัวมาก แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีการพองตัวมาก จึงมีรูพรุนมากขึ้นด้วย ทำให้ดูดซับน้ำมันไว้ในชิ้นผลิตภัณฑ์ได้มาก ทำให้น้ำหนักที่ได้หนักกว่าความเป็นจริง มีผลทำให้ค่าความหนาแน่นมีค่ามากกว่าปกติ แต่เมื่อพิจารณาจากค่าแรงตัดขาดเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.9) พบว่า ที่ปริมาณแป้งมัน 50 % ให้ค่าแรงตัดขาดต่ำที่สุด และให้ค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส สูงที่สุด

ดังนั้นจึงเลือกที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 50 % โดยน้ำหนักส่วนผสม ในการศึกษาขั้นต่อไป

5.3.3 ผลของความชื้น

ปริมาณความชื้นที่ศึกษา ได้แก่ 30 , 35 และ 40 % โดยน้ำหนักส่วนผสม พบว่า ปริมาณความชื้น มีผลต่อค่าแรงตัดขาด และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้าน (ตารางที่ 4.8 และ 4.11) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ทั้งนี้เนื่องจากถ้าความชื้นที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ก่อนทอดมีน้อยเกินไป เมื่อนำไปทอดรูพรุนจะเกิดขึ้นน้อย ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบน้อย และลักษณะปรากฏที่ไม่ดีพอ และทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้นไม่น่าดู เนื่องจากผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนมากเกินไป แต่ความชื้นของส่วนผสมมากกว่านี้จะทำให้ส่วนผสมของแป้งเหนียวติดเครื่อง ทำให้การเดินเครื่องลำบาก ถ้าใช้ปริมาณความชื้นน้อยเกินไป แป้งที่ผสมได้จะแห้งเกินไป ไม่สะดวกต่อการเดินเครื่องเช่นกัน

ความชื้นของส่วนผสมที่เหมาะสม คือ ที่ปริมาณความชื้น 40 % โดยน้ำหนักส่วนผสม ซึ่งให้ค่าความหนาแน่น ค่าแรงตัดขาด (ตารางที่ 4.6 และ 4.9) และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้าน สี ความกรอบ ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และการยอมรับรวม (ตารางที่ 4.12) ที่ดีที่สุด แม้ว่าคะแนนการยอมรับในด้านการอมน้ำมันยังไม่ค่อยดีนัก แต่สามารถแก้ไขได้ในการทดลองขั้นต่อไป

5.4 ศึกษาผลของอุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ทอด

อุณหภูมิ และเวลาที่ศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ 190 และ 180 °ซ เวลา 25 และ 30 วินาที พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณไขมันในชิ้นผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.14) เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นน้ำมันจะขยายตัวมากขึ้น และเมื่อผลิตภัณฑ์เย็นลงน้ำมันในชิ้นผลิตภัณฑ์จะหดตัวลง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ทอดที่อุณหภูมิ 190 °ซ น้ำมันจะหดตัวได้มากกว่า ทำให้ปริมาณน้ำมันในชิ้นผลิตภัณฑ์ที่ทอดที่อุณหภูมิ 190 °ซ มีน้อยกว่า ที่อุณหภูมิ 180 °ซ (35) เมื่อไปประเมินผลทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.18) พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ทอด จะมีผลต่อ คะแนนการยอมรับทาง ด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และความชอบรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น สีของผลิตภัณฑ์จะเข้มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏที่ดี มีผลถึงคะแนนการยอมรับรวมด้วย นอกจากนี้เมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น กลิ่นของผลิตภัณฑ์จะหอมน่ารับประทาน แต่ถ้ามากกว่าระดับนี้อาจทำให้เกิดกลิ่นไหม้ขึ้นได้ สำหรับเวลาที่ใช้ทอดจะมีผลต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.18) แต่จะไม่มีผลต่อปริมาณไขมันในชิ้นผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.15)

ดังนั้นการพิจารณาปริมาณไขมันในชิ้นผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นตัวการที่สำคัญในการเกิดกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ระหว่างเก็บรักษา พบว่า ที่อุณหภูมิ 190 °ซ เวลา 25 วินาที ปริมาณไขมันในชิ้นผลิตภัณฑ์มีน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.13) และจากคะแนนความชอบเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.19) พบว่าที่อุณหภูมิ 190 °ซ ให้ค่าคะแนนที่สูงกว่าที่อุณหภูมิ 180 °ซ และที่เวลา 25 วินาที จะให้คะแนนที่สูงกว่าที่เวลา 30 วินาที ดังนั้นจึงเลือกสภาวะในการทอดที่อุณหภูมิ 190 °ซ เวลา 25 วินาที ในการศึกษาขั้นต่อไป

5.5 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์

5.5.1 ศึกษาการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์ โดยใช้สารปรุงแต่งกลิ่นรสชนิดต่างๆ ได้แก่ รสบาร์บีคิว รสไก่ย่าง รสหมู และรสกะหรี่ไก่ เมื่อนำไปประเมินผลทางประสาทสัมผัส

(ตารางที่ 4.20) พบว่าสารให้กลิ่นรสชนิด ไก่ย่าง ให้ค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้าน กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม สูงที่สุด ดังนั้นผลิตภัณฑ์รสไก่ย่างจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่จะนำไปทดสอบต่อไป

5.5.2 การปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์โดยการผสมเกลือในส่วนผสม

พบว่า การใช้เกลือ 1 % จะทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ในด้านรสชาติที่ดีกว่า การใช้เกลือ 2 % (ตารางที่ 4.21) ดังนั้นจึงจะเลือกใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผสมเกลือ 1 % ในการทดสอบต่อไป

5.5.3 การปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์ด้วย เกลือ และน้ำตาล ผสมในส่วนผสม

พบว่า เกลือ และน้ำตาล อย่างละ 1 % ให้ผลคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ ที่สูงกว่าการใช้เกลือ และน้ำตาล อย่างละ 2 % (ตารางที่ 4.22) ดังนั้นจึงเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของเกลือ และน้ำตาล อย่างละ 1 % ในการทดสอบต่อไป

เมื่อนำผลิตภัณฑ์รสไก่ย่าง ผลิตภัณฑ์ที่ผสมเกลือ 1 % โดยน้ำหนักส่วนผสม ผลิตภัณฑ์ที่ผสมเกลือและน้ำตาลอย่างละ 1 % โดยน้ำหนักส่วนผสม ผลิตภัณฑ์ที่เคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้น 75 บริกซ์ และผลิตภัณฑ์ที่โรยเกลือ 0.3 % มาทดสอบทางประสาทสัมผัส และจัดลำดับความชอบของผลิตภัณฑ์ จากตารางที่ 4.23 พบว่า ไม่มีผลิตภัณฑ์ใดได้รับคะแนนสูงสุดในทุกด้าน ผลิตภัณฑ์แต่ละแบบจะมีลักษณะเด่นที่ได้รับการยอมรับที่ดีแตกต่างกันออกไป แต่เมื่อผู้ทดสอบจัดลำดับความชอบของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด ตามตารางที่ 4.24 พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคะแนนการจัดลำดับน้อยที่สุด คือ ผู้ทดสอบชอบที่สุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์รสไก่ย่าง รองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่เคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้น ผลิตภัณฑ์ที่โรยเกลือ ผลิตภัณฑ์ที่ผสมเกลือในส่วนผสม และสุดท้าย คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผสมเกลือและน้ำตาลในส่วนผสม ตามลำดับ

ดังนั้นวิธีการปรับปรุงรสชาติที่เหมาะสม สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากมันเทศ ได้แก่ การใช้สารปรุงแต่งกลิ่นรสชนิดไก่ย่าง (รูปที่ 4.2) การโรยเกลือ (รูปที่ 4.3) และการเคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้น (รูปที่ 4.4) ซึ่งจะนำไปศึกษาอายุการเก็บต่อไป

5.6 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

โดยทั่วไปแล้วผลิตภัณฑ์อาหารว่างมักจะเสื่อมคุณภาพเนื่องจากการสูญเสียความกรอบ ซึ่งเกิดจากการดูดซับความชื้น และการหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ซึ่งเกิดจากการมีออกซิเจน (34) การป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพดังกล่าว สามารถทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่ง คือ การเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสม ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารว่าง ควรมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของกาซ และ ไอน้ำได้อย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันแสง ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการหืนได้ด้วย ภาชนะบรรจุที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ได้แก่ ถุงพลาสติกเคลือบ

อลูมิเนียมฟอยล์ (Al-foil) ดังนั้นในการทดลองนี้ จึงเลือกใช้ถุงพลาสติกเคลือบอลูมิเนียมฟอยล์บรรจุผลิตภัณฑ์ นอกจากชนิดของภาชนะบรรจุแล้ว สภาวะการบรรจุก็มีผลต่อผลิตภัณฑ์อาหารว่างเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นที่ทราบแล้วว่าออกซิเจนในอากาศปกติเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการหืน ขณะที่ก๊าซไนโตรเจนช่วยชลอการหืนได้ ดังนั้นการแทนที่อากาศปกติด้วยก๊าซไนโตรเจน ก็จะเป็นการยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานออกไป อีกวิธีการหนึ่งที่สามารถชลอการหืนได้ คือการใช้สารกันหืน ซึ่งสารกันหืนที่นิยมใช้สำหรับในน้ำมัน หรือไขมัน ได้แก่ Butylated hydroxytoluene (BHT) , Butylated hydroxyanisol (BHA) , Propyl gallate และ TBHQ เป็นต้น ในการทดลองนี้ สารกันหืนที่เลือกใช้ ได้แก่ BHT เนื่องจาก BHT ไม่สลายตัวเมื่อได้รับความร้อนสูง มีราคาถูก ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ไม่ทำให้เกิดกลิ่นที่ผิดปกติ ปริมาณที่ใช้ คือ 0.008 และ 0.016 % (36)

นอกจากนี้การเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ขึ้นกับระยะเวลาด้วย เมื่อเวลาผ่านไปการเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆของผลิตภัณฑ์ย่อมเกิดขึ้น จนถึงจุดหนึ่งที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ถือว่าผลิตภัณฑ์เหล่านั้นใช้ไม่ได้แล้ว ดังนั้นในการทดลอง จึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ในช่วงระยะเวลา 3 เดือน เพื่อดูว่าผลิตภัณฑ์ยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหรือไม่

เมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดที่ได้เลือกจากข้อ 5.5 ตามสภาวะดังกล่าวแล้ว นำไปประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยดูการยอมรับในด้านต่างๆ และวิเคราะห์ ปริมาณความชื้น ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นค่าที่สำคัญในการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ซึ่งปกติแล้วการติดตามปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การหาค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value) การหากรดไขมันอิสระ (free fatty acid) การหาค่าไอโอดีน (iodine value) แต่วิธีเหล่านี้ มีความยุ่งยาก และเสียเวลาในการวิเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจากต้องนำชิ้นผลิตภัณฑ์ไปสกัดไขมันออกก่อน ใช้เวลาในการวิเคราะห์นาน ส่วนการหาค่า TBA นั้นไม่ต้องใช้เวลาในการสกัดไขมันออกก่อนเหมือนวิธีอื่นๆ ทำให้วิเคราะห์ได้รวดเร็ว สามารถติดตามปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในไขมันที่ไม่ถูกสกัดด้วยสารละลายธรรมดา เช่น ฟอสโฟไลบิด (phospholipid) และไขมันที่รวมอยู่กับโปรตีน ซึ่งพวกนี้ก่อให้เกิดกลิ่นหืนมากกว่าไขมันชนิดอื่น นอกจากนี้ค่า TBA จะมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับกลิ่นหืนที่เกิดขึ้น ใช้อุปกรณ์เครื่องมือง่ายๆ และมี sensitivity สูง ดังนั้นวิธีหาค่า TBA จึงเป็นวิธีที่เหมาะสม สำหรับการติดตามปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืนที่เกิดขึ้น (37)

ดังนั้นในการทดลอง จึงได้กำหนดตัวแปรขึ้น 3 ตัว คือ

1. สภาวะการบรรจุ ได้แก่ บรรจุภายใต้อากาศปกติ และบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจน

2. ปริมาณสารกันหืน ได้แก่ ปริมาณ BHT ๐.๐๐๘ และ ๐.๐๑๖ %

3. ระยะเวลาการเก็บ โดยทำการวิเคราะห์ทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 3 เดือน

นำไปประเมินผลทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ค่าความชื้น และค่า TBA ได้ผลดังต่อไปนี้

<u>ผลิตภัณฑ์รสไก่ย่าง</u>

ผลของสภาวะการบรรจุ

จากตารางที่ 4.25 สังเกตว่าที่ทุกสภาวะการบรรจุค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์มีค่าใกล้เคียงกัน คือไม่เปลี่ยนแปลงมากนักตลอดระยะเวลาการเก็บ 12 สัปดาห์ และจากตารางที่ 4.26 พบว่า สภาวะการบรรจุไม่มีผลต่อค่าความชื้น (ตารางที่ 4.26) ทั้งนี้เนื่องจากบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงเคลือบอลูมิเนียมฟอยล์ ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ดังนั้นไม่ว่าบรรจุผลิตภัณฑ์ภายใต้อากาศปกติ หรือก๊าซไนโตรเจน ก็ไม่มีผลต่อความชื้นของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้สภาวะการบรรจุยังไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ในทุกๆลักษณะ (ตารางที่ 4.36) แต่จะมีผลต่อค่า TBA โดยเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.27 พบว่าส่วนใหญ่แล้วค่า TBA ที่สภาวะการบรรจุภายใต้อากาศปกติ จะมีค่ามากกว่าสภาวะการบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจน เนื่องจากว่าออกซิเจนจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการหืน

ผลของปริมาณสารกันหืน

ปริมาณสารกันหืนไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในทุกลักษณะ (ตารางที่ 4.36) แต่จะมีผลต่อค่า TBA เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.27 สังเกตเห็นว่าส่วนใหญ่แล้ว ค่า TBA ที่ปริมาณสารกันหืน ๐.๐๐๘ % จะมีค่ามากกว่าที่ปริมาณสารกันหืน ๐.๐๑๖ % เนื่องจากสารกันหืนมากกว่าย่อมยับยั้งปฏิกิริยาการหืนได้มากกว่าด้วย

ผลของระยะเวลา

ระยะเวลาไม่มีผลต่อค่าความชื้น (ตารางที่ 4.26) และการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ลักษณะปรากฏ การอมน้ำมัน (ตารางที่ 4.36) แต่จะมีผลต่อค่า TBA (ตารางที่ 4.27) ของผลิตภัณฑ์ และมีผลต่อคะแนนการยอมรับทางด้าน กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.36) เมื่อพิจารณาตารางที่ 4.27 พบว่า ในช่วง 4 สัปดาห์แรก ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์จะค่อยๆเพิ่มขึ้นที่ทุกๆสภาวะ เมื่อเวลาผ่านไปค่า TBA จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แสดงว่าในช่วงระยะเวลาแรก ปฏิกิริยาการหืนเริ่มเกิดขึ้น และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงต่อมา และเมื่อดูจากคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่น (ตารางที่ 4.33) และรสชาติของผลิตภัณฑ์

(ตารางที่ 4.34) พบว่า แนวโน้มของคะแนนทั้ง 4 สภาวะมีค่าลดลง อย่างไรก็ตามคะแนนการยอมรับในช่วงสัปดาห์ที่ 12 ของทั้งกลิ่นและรสก็ยังคงอยู่ในช่วง การยอมรับ คือ ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง แสดงว่าปฏิกิริยาการหืนที่เกิดขึ้นในช่วงสัปดาหสุดท้ายยังไม่มากพอที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เมื่อคะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นและรสของผลิตภัณฑ์ลดลง เป็นผลให้คะแนนการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ลดลงด้วย จากตารางที่ 4.35 พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป คะแนนการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ที่ทุกสภาวะมีค่าลดลง แต่คะแนนในช่วงสัปดาห์สุดท้ายยังอยู่ในช่วง ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

<u>ผลิตภัณฑ์ที่โรยเกลือ</u>

ผลของสภาวะการบรรจุ

ผลการทดลอง พบว่า สภาวะการบรรจุไม่มีผลต่อค่าความชื้น (ตารางที่ 4.38) และการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในทุกลักษณะ (ตารางที่ 4.48) แต่จะมีผลต่อค่า TBA (ตารางที่ 4.40) โดยที่สภาวะการบรรจุภายใต้ก๊าซไนโตรเจน จะมีค่า TBA ต่ำกว่าสภาวะการบรรจุภายใต้อากาศปกติ (ตารางที่ 4.39)

ผลของปริมาณสารกันหืน

พบว่า ปริมาณสารกันหืนมีผลต่อค่า TBA (ตารางที่ 4.40) และค่าคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ทางด้านกลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.48) โดยที่สภาวะที่มีสารกันหืน 0.016% จะมีค่า TBA ต่ำกว่าที่ปริมาณสารกันหืน 0.008 %

ผลของระยะเวลา

พบว่า ระยะเวลามีผลต่อค่า TBA (ตารางที่ 4.40) และคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ทางด้านกลิ่น รสชาติ การยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.48) อธิบายได้ทำนองเดียวกับ ผลิตภัณฑ์รสไก่ย่าง และเมื่อดูจากคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่น (ตารางที่ 4.45) และรสชาติ (ตารางที่ 4.46) ของผลิตภัณฑ์ พบว่า แนวโน้มของคะแนนทุกสภาวะมีค่าลดลง และในช่วงสัปดาห์ที่ 10 และ 12 สำหรับคะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่น พบว่า ผลิตภัณฑ์บางตัวอย่างเริ่มไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภครู้สึกได้ถึงกลิ่นหืนที่เกิดขึ้น สำหรับคะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติ ในช่วงสัปดาห์ที่ 12 ผลิตภัณฑ์ยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค คือ คะแนนการยอมรับส่วนใหญ่ยังอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย

เมื่อพิจารณาค่า TBA ของทั้งผลิตภัณฑ์ที่รสไก่ย่าง และที่โรยเกลือ ในช่วงสัปดาห์ที่ 10 และ 12 พบว่า ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน แต่คะแนนการยอมรับทาง

ด้านกลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบรสชาติมีค่ามากกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องจาก การเคลือบรสชาติมีกลิ่นเฉพาะที่แรงพอที่จะกลบกลิ่นหืนที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถรู้สึกถึงกลิ่นหืนที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ผลิตภัณฑ์เคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้น

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้น จากการทดลอง พบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้จนถึงสัปดาห์ที่ 2 ผลิตภัณฑ์เริ่มมีการสูญเสียความกรอบ ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ และในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ผลิตภัณฑ์เริ่มมีการสูญเสียความกรอบอย่างมาก ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้น จึงได้ศึกษาผลของอายุการเก็บในช่วง 0-4 สัปดาห์ เท่านั้น จากการทดลองแสดงผลได้ดังนี้

ผลของสภาวะการบรรจุ

สภาวะการบรรจุมีผลต่อค่า TBA (ตารางที่ 4.52) เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์รสไก่ย่างและผลิตภัณฑ์ที่โรยเกลือ นอกจากนี้ สภาวะการบรรจุยังมีผลต่อ การยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น รส และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.60) เป็นที่ทราบว่าผลิตภัณฑ์ลักษณะนี้มีกลิ่นของมันเทศ และกลิ่นของน้ำเชื่อมอยู่แล้ว เมื่อมีกลิ่นหืนเกิดขึ้น ทำให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป จึงมีผลต่อคะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่น และรส ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งก็จะมีผลต่อ คะแนนการยอมรับรวมด้วย

ผลของปริมาณสารกันหืน

ปริมาณสารกันหืน มีผลต่อค่า TBA (ตารางที่ 4.52) จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารกันหืน 0.008 % จะมีค่า TBA มากกว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการใช้สารกันหืน 0.016 % นอกจากนี้ยังมีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่น รส และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.60) ซึ่งสามารถอธิบายได้ในทำนองเดียวกับผลของสภาวะการบรรจุ

ผลของระยะเวลา

ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าความชื้น (ตารางที่ 4.50) โดยเมื่อระยะเวลาผ่านไปผลิตภัณฑ์จะมีความชื้นเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก ความชื้นเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ที่เคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้นมีปริมาณค่อนข้างสูง คือ 5-6 % เมื่อเก็บไว้นานความชื้นจะซึมเข้าไปชื้นผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียความกรอบ (ตารางที่ 4.54) ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ความชื้นที่เพิ่มขึ้นยังเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการหืนอีกด้วย ทำให้ผลิตภัณฑ์ มีลักษณะปรากฏ และสีที่ไม่ดี ทำให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ การอมน้ำมัน และสี ลดต่ำลง (ตารางที่ 4.55 , 4.56 และ4.53) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้นนี้ ผู้บริโภคสามารยอมรับได้ในช่วง 0-2 สัปดาห์ แต่ไม่เกิน 4 สัปดาห์