

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 ข้าวกล้องงอก ตรา ปิ่นเงิน การเตรียมข้าวกล้องงอก มีดังนี้

- บัวลอยข้าวกล้องงอกและหลอดช่องข้าวกล้องงอก ใช้ข้าวกล้องงอกฟรีเจล

วิธีเตรียมข้าวกล้องงอกฟรีเจล โดยนำข้าวกล้องงอก 200 กรัม แช่น้ำ 300 ml. ทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำไปต้ม เป็นเวลา 20 นาที และนำไปปั่นให้ละเอียด จนเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้ข้าวกล้องงอกฟรีเจล

- เต้าฮวยข้าวกล้องงอก ใช้น้ำข้าวกล้องงอก

วิธีเตรียมน้ำข้าวกล้องงอก นำข้าวกล้องงอก 200 กรัม แช่น้ำ 300 ml. ทิ้งไว้ 1 คืน นำข้าวกล้องงอกมากรองเอาน้ำออก นำมาปั่นกับน้ำ 2 ลิตร เป็นเวลา 1 นาที กรองกากทิ้งไป ต่อมานำไปต้วนที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที คนให้เข้ากัน จะได้น้ำข้าวกล้องงอก

3.1.1.2 แป้งข้าวเจ้า ตรา ช้างสามเศียร

3.1.1.3 แป้งข้าวเหนียว ตรา ช้างสามเศียร

3.1.1.4 แป้งมัน ตรา ปลาไทย 5 ดาว

3.1.1.5 ผงวุ้น ตรา นางเงือก

3.1.1.6 เจลาตินผง

3.1.1.7 น้ำปูนใส

3.1.1.8 ใบเตยหอม

3.1.1.9 น้ำตาลทราย ตราวังขนาย ผลิตโดยบริษัท น้ำตาลวังขนาย จำกัด

3.1.1.10 น้ำตาลมะพร้าว

3.1.1.11 นมสดรสจืด ตรา สวนจิตรดา

3.1.1.12 กะทิคั่นสด จากตลาดสดเทเวศร์

3.1.1.13 นมข้นจืดกระเหย ตรา F&N

3.1.1.14 นมข้นหวาน ตรา F&N

3.1.1.15 วานิลาน้ำ ตรา วินเนอร์

3.1.1.16 เกลือ ตรา ปรุณทิพย์

3.1.1.17 เทียนอบขนม

3.1.1.18 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C ตรา S&P

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 3.1.2.1 ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ BINDER รุ่น FED 720
- 3.1.2.2 กระดาษทองเหลือง
- 3.1.2.3 เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง รุ่น Dragon 204
- 3.1.2.4 เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง รุ่น HG series
- 3.1.2.5 Thermometer วัดอุณหภูมิ
- 3.1.2.6 ตู้แช่แข็ง อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส รุ่น HLLF-205 ยี่ห้อ HETO ผลิตจากประเทศไทย
- 3.1.2.7 ตู้แช่เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
- 3.1.2.8 เตาไมโครเวฟ
- 3.1.2.9 ถ้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ชนิดมีฝาปิดสนิท ขนาด 4 ออนซ์

3.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.2.1.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d
- 3.2.1.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (A_w) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B
- 3.2.1.3 Refractometer Brix RHB-32ATC Milwaukee

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 3.2.2.1 เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด Moisture Determination Balance FD-620

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 3.2.3.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115
- 3.2.3.2 หม้ออัดความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave
- 3.2.3.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2
- 3.2.3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PDA) สำหรับวิเคราะห์เชื้อราและยีสต์
- 3.2.3.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด
- 3.2.3.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
- 3.2.3.7 ปิเปตขนาด 1 มล. ที่ปลอดเชื้อ
- 3.2.3.8 ปีกเกอร์ขนาด 50 ml
- 3.2.3.9 แอลกอฮอล์
- 3.2.3.10 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.2.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์: โปรแกรมสำเร็จรูป

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

- ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ (622) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

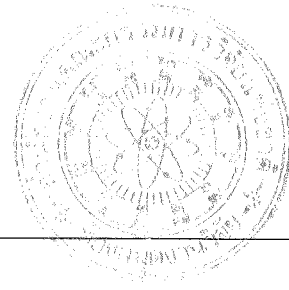
3.3 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เดือนตุลาคม 2553 – เดือนกันยายน 2554

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 บั้วลอยข้าวกล้องงอกแช่แข็ง

3.4.1.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์บั้วลอย ศึกษาสูตรพื้นฐานบั้วลอยจำนวน 3 สูตร โดยดัดแปลงจากสูตรผลิตภัณฑ์บั้วลอย จำนวน 3 สูตร คือ สูตรของ รายการ แม่ดอกโสนบานเช้า (2554), ณัฐพงศ์ (2549) และสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (มปป.) ดังแสดงในตารางที่ 3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) แล้วนำไปทดสอบหาการยอมรับของผู้บริโภค โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำขนมบั้วลอยมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อนำสูตรที่ดีที่สุดไปพัฒนาปริมาณของข้าวกล้องงอกฟรีเจลดต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบั้วลอยข้าวกล้องงอกต่อไป (วิธีทำแสดงดัง ภาคผนวก ก)



ตารางที่ 3.1 แสดงสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตบัวลอย จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	สูตรที่ (กรัม)		
	1	2	3
ตัวแป้ง			
แป้งข้าวเหนียว	200	400	330
แป้งมัน	10	20	-
น้ำเปล่า	150	450	280
น้ำกะทิ			
หัวกะทิ	600	800	600
หางกะทิ	-	200	-
น้ำตาลทราย	-	200	150
น้ำตาลมะพร้าว	100	20	-
เกลือ	5	7	5

หมายเหตุ: สูตร 1 รายการ แม่ดอกโสนบานเช้า (2554)

สูตร 2 ณัฐพงศ์ (2549)

สูตร 3 สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (มปป.)

3.4.1.2 ศึกษาปริมาณของข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม โดยศึกษาการเตรียมวัตถุดิบในการผลิตบัวลอยข้าวกล้องงอกจากข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียว ดัดแปลงสูตรพื้นฐานการผลิตจาก สูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 จาก ณัฐพงศ์ (2549) โดยผู้วิจัยต้องการศึกษาปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลที่เหมาะสมในการผลิตบัวลอยข้าวกล้องงอก (การเตรียมข้าวกล้องงอกพรีเจลจาก ข้อ 3.1.1.1) เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้าน วิตามิน สารกาบา และเส้นใยอาหาร ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งปริมาณของข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวมีผลต่อการผลิตในด้าน สี รสชาติ กลิ่น และลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ซึ่งใช้ปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียว 3 ระดับ คือ 75:25, 70:30 และ 65:35 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.2 แล้วนำไปทดสอบหาการยอมรับของผู้บริโภค วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำบัวลอยข้าวกล้องงอกมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's

Range test (DMRT) เพื่อนำสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเม็ดบัวลอยข้าวกลิ้งงอกต่อไป

ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณข้าวกลิ้งงอกฟรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียวจำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวกลิ้งงอกฟรีเจล	75	70	65
แป้งข้าวเหนียว	25	30	35

3.4.1.3 ศึกษาปริมาณของน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเม็ดบัวลอยข้าวกลิ้งงอกที่เหมาะสม จากการศึกษาปริมาณของข้าวกลิ้งงอกฟรีเจลต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบัวลอยข้าวกลิ้งงอก มีข้อเสนอแนะจากผู้ทดสอบว่า รสชาติของเม็ดบัวลอยจืดเกินไป เมื่อรับประทานกับน้ำกะทิ จึงมาศึกษาปริมาณของน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเม็ดบัวลอยข้าวกลิ้งงอก ซึ่งมีผลทำให้เม็ดบัวลอยรสชาติหวานขึ้น โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้ปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำ ที่ 3 ระดับ คือ 5:95, 10:90 และ 15:85 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3.3 แล้วนำไปทดสอบหาการยอมรับของผู้บริโภค วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำบัวลอยข้าวกลิ้งงอมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) นำสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาการแช่แข็งและการละลายหลังการแช่แข็งของบัวลอยข้าวกลิ้งงอก ในการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C ต่อไป

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำในน้ำเชื่อมที่ใช้ในการต้มเม็ดบัวลอย

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
น้ำตาลทราย	5	10	15
น้ำ	95	90	85

3.4.1.4 ศึกษากรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอกที่เหมาะสมในการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C จากการศึกษาผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอกที่ผ่านการพัฒนา จึงนำมาศึกษากรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอกที่เหมาะสม เพื่อเป็นวิธีการอุ่นก่อนรับประทาน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยการนำผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอกที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C ใช้กรรมวิธีนำเข้าเตาไมโครเวฟ (900 วัตต์) ตั้งความร้อนสูงสุด และนำออกมาคนเล็กน้อยก่อนหมดเวลา 30 วินาทีก่อนหมดเวลา (วิธีการจากผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C ตรา S&P) ซึ่งใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนที่ 3 ระดับ คือ 1 นาที 30 วินาที, 2 นาที และ 2 นาที 30 วินาที ตามลำดับ แล้วนำไปทดสอบหาการยอมรับของผู้บริโภค วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำบัวลอยข้าวกลิ้งงอกมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) นำสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C ต่อไป

3.4.1.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอระหว่างการเก็บรักษา โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือกจากการทดลองที่ผ่านมา ซึ่งบรรจุใส่ด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ชนิดมีฝาปิดสนิท ขนาด 4 ออนซ์ (ที่ทนอุณหภูมิ -20 ถึง 120 องศาเซลเซียส) และนำไปเก็บเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 เดือน สุ่มตัวอย่างมาทดสอบทุก 2 สัปดาห์ คือ สัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 โดยนำผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอกที่ผ่านการศึกษากกรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกลิ้งงอกที่เหมาะสม มาประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลากำหนด โดยทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของบัวลอยข้าวกลิ้งงอก
 - วัดปริมาณของแข็งที่ละลาย (องศาบริกซ์)
 - ตรวจวัดสี ด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ (Pair Sample T-Test) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำบัวลอยข้าวกลิ้งงอก แห่แห้งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 เดือน สุ่มตัวอย่างมาทดสอบทุก 2 สัปดาห์ คือ สัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ซึ่งเป็นตัวอย่างสูตรเดียวกันที่เตรียมใหม่ก่อนการทดสอบ นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการทดสอบ T-test โดยใช้ตัวอย่างที่บรรจุในถ้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ชนิดมีฝาปิดสนิท ขนาด 4 ออนซ์ (ดังแสดงในภาคผนวก ค)

3.4.2 เติ้าฮวยข้าวกลิ้งงอก

3.4.2.1 ศึกษาหาสูตรพื้นฐานของเติ้าฮวยนมสดจำนวน 3 สูตร โดยดัดแปลงจากสูตรเติ้าฮวยนมสด จำนวน 3 สูตร คือ สูตรของ กัสซี่(2549), อุบล(มปป.) และจากนส.ปวีตรา เมฆภูวดล ในรายวิชา เทคโนโลยีขนมหวาน ประจำปีการศึกษา 2553 ดังแสดงในตารางที่ 3.4 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) แล้วนำไปทดสอบหาการยอมรับของผู้บริโภค โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ซ้ำ ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังแสดงในตารางที่ 4 นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ซ้ำ โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) โดยนำเติ้าฮวยนมสด แห่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น โดยรวม รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อนำสูตรที่ดีที่สุดไปพัฒนาเติ้าฮวยข้าวกลิ้งงอกต่อไป (วิธีทำแสดงดัง ภาคผนวก ก)

ตารางที่ 3.4 ส่วนผสมเต้าหูนมสดในการคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
นมสด	250	500	550
น้ำ	200	420	420
นมข้นจืด	-	-	245
นมข้นหวาน	-	-	100
น้ำตาลทราย	30	90	16
ผงวุ้น	2	2	4
เจลาตินผง	-	2	5
วานิลาน้ำ	-	5	-

ที่มา : สูตรที่ 1 กัสซี่, 2549

สูตรที่ 2 อุบล, มปป.

สูตรที่ 3 จากนส.ปวีตรา เมฆภูวดล ในรายวิชา เทคโนโลยีขนมหวาน ประจำปีการศึกษา 2553

3.4.2.2 ศึกษาปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกต่อนมสดในเต้าหูนมสดที่เหมาะสม นำสูตรที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของเต้าหูนมสด มาศึกษาปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกต่อนมสดที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหูนมสด ซึ่งปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกมีผลต่อการผลิตในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้ปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกต่อนมสด 3 ระดับ คือ 60:40, 80:20 และ 100:0 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.5 แล้วนำไปทดสอบหาการยอมรับของผู้บริโภค โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ซ้ำ ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำเต้าหูนมสดข้าวกล้องงอก แห้งเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อนำสูตรที่ดีที่สุดไปศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เป็นสารที่ทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เต้าหูนมสดข้าวกล้องงอกต่อไป

ตารางที่ 3.5 แสดงปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่อนมสดจำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสมของแต่ละอัตราส่วน (กรัม)		
	60 : 40	80 : 20	100 : 0
น้ำข้าวกล้องงอก	330	440	550
นมสด	220	110	0
น้ำ	420	420	420
นมข้นจืด	245	245	245
นมข้นหวาน	100	100	100
น้ำตาลทราย	16	16	16
ผงวุ้น	4	4	4
เจลาตินผง	5	5	5

3.4.2.3 ศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอก

จากการศึกษาปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกต่อนมสดในเต้าฮวยนมสด มีข้อเสนอแนะจากผู้ทดสอบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกมีเนื้อหยาบ เมื่อใช้ช้อนตักเนื้อที่ได้มีลักษณะเป็นเม็ดๆ ตักไปเรื่อยๆ จะกลายเป็นของเหลวข้น หืน ไม่น่ารับประทาน ซึ่งน่าจะเกิดจากสารให้ความคงตัวในเต้าฮวยข้าวกล้องงอก โดยสารในความคงตัวมีผลทำให้เกิดโครงสร้างของเจลในเต้าฮวยข้าวกล้องงอก จึงมาศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในเต้าฮวยข้าวกล้องงอก ระหว่างสารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือ ผงวุ้นกับเจลาตินผง ซึ่งวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้ปริมาณสารให้ความคงตัวของผงวุ้นกับเจลาตินผง ที่ 3 ระดับ คือ 100:0, 0:100 และ 50:50 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3.6 แล้วนำไปทดสอบหาการยอมรับของผู้บริโภค โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำเต้าฮวยข้าวกล้องงอก แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อนำสูตรที่ดีที่สุดไปวิเคราะห์คุณสมบัติ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกระหว่างการเก็บรักษาต่อไป

ตารางที่ 3.6 แสดงปริมาณของผงวุ้น: เจลาตินผงในเต้าฮวยข้าวกลี้งอก

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสม (กรัม)		
	100 : 0	50:50	0:100
น้ำข้าวกลี้งอก	550	550	550
น้ำ	420	420	420
นมข้นจืด	245	245	245
นมข้นหวาน	100	100	100
น้ำตาลทราย	16	16	16
ผงวุ้น	9	4.5	0
เจลาตินผง	0	4.5	9

3.4.2.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกลี้งอก ระหว่างการเก็บรักษา ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกลี้งอก ระหว่างการเก็บรักษา โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือกจากการทดลองที่ผ่านมา บรรจุลงในถ้วยพลาสติกโพลีเอทธีลีน (PE) ชนิดมีฝาปิดสนิท ขนาด 4 ออนซ์ พร้อมฝาปิด(ผนึกสนิท) หนึ่งร้อย และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 เดือน และสุ่มตัวอย่างมาทดสอบทุก 1 สัปดาห์ คือ 1, 2, 3 และ 4 ประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลาดำหนด โดยทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของเต้าฮวยข้าวกลี้งอก

- วัดปริมาณของแข็งที่ละลาย (องศาบริกซ์)
- ตรวจวัดสี ด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer

2. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเต้าฮวยข้าวกลี้งอก

- วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ (Pair Sample T-Test) ให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำเต้าฮวยข้าวกลี้งอก แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน ทำการสุ่มตัวอย่างมาทดสอบทุก 1 สัปดาห์ คือ 1, 2, 3 และ 4 โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ซึ่งเป็นตัวอย่างสูตรเดียวกันที่เตรียมใหม่ 1 วัน ก่อนการทดสอบ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น

รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการทดสอบ T-test โดยใช้ตัวอย่างที่บรรจุในถ้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ชนิดมีฝาปิดสนิท ขนาด 4 ออนซ์ พร้อมฝาปิด(ผนึกสนิท) (ดังแสดงในภาคผนวก ก) กำหนดรายละเอียดในการทดสอบ ดังนี้

- สี หมายถึง สีของผลิตภัณฑ์
- กลิ่น หมายถึง กลิ่นของผลิตภัณฑ์ขณะทดสอบ
- รสชาติ หมายถึง รสชาติโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์
- ลักษณะเนื้อสัมผัส หมายถึง ลักษณะความเป็นเจลของผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบด้วยการใช้ช้อนตักดู และยังคงความเป็นเจลที่สามารถรู้สึกได้ภายในปากขณะบริโภค
- ความชอบโดยรวม หมายถึง ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

4. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 5×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และตรวจหาปริมาณ *Escherichia coli* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม โดยใช้ตัวอย่างที่บรรจุในถ้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) ชนิดมีฝาปิดสนิท ขนาด 4 ออนซ์ พร้อมฝาปิด(ผนึกสนิท) (ดังแสดงในภาคผนวก ค)

3.4.3 ลดช่องว่างกล่องออก

3.4.3.1 ศึกษาอัตราส่วนของช่องว่างกล่องออกต่อน้ำในการพรีเจล กับ ปริมาณแป้งข้าวเหนียว ในกระบวนการผลิตบัวลอยข้างกลิ้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Rcbd โดยศึกษาอัตราส่วนของช่องว่างกล่องออกต่อน้ำในการพรีเจล 2 ระดับที่ 2:2 และ 2:3 กับปริมาณแป้งข้าวเหนียว 3 ระดับที่ 80, 90 และ 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 3.7 ภาคผนวก ก นำบัวลอยที่ได้มาทำการ จากนั้นนำบัวลอยไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม ความเหนียว และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ซ้ำ โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale)

ตารางที่ 3.7 ร้อยละของแป้งข้าวกลิ้งออกต่อแป้งข้าวเจ้า

ส่วนผสม	ร้อยละของแป้งข้าวกลิ้งออกต่อแป้งข้าวเจ้า (%)		
	50	60	70
ข้าวกลิ้งออก	6.0	7.2	8.4
แป้งข้าวเจ้า	6.0	4.8	3.6
แป้งมัน	6.0	6.0	6.0
น้ำปูนใส	82.0	82.0	82.0

3.4.3.2 ศึกษาระยะเวลาในการกวนส่วนผสมที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตลอดช่องข้าวกลิ้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ Rcbd โดยศึกษาระยะเวลาในการกวนส่วนผสมเหมาะสมในกระบวนการผลิตลอดช่องข้าวกลิ้งออก 3 ระดับที่ 20 30 และ 40 นาที นำลอดช่องที่ได้มาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม ความเหนียว และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ซ้ำ โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale)

3.4.3.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยทำการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 4 สัปดาห์

นำลอดช่องข้าวกลิ้งออกที่พัฒนาได้มาบรรจุด้วยพลาสติกขุ่นร้อนปิดฝา เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สุ่มทุกสัปดาห์ โดยนำลอดช่องข้าวกลิ้งออกมาวัดคุณภาพในด้านกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสี Brix และทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ตรวจหาปริมาณยีสต์ รา และอีโคไล โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) โดยวิธีการ Pour plate และวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบครั้งละ 30 คน จำนวน 2 ซ้ำ โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale)