

บทที่ 3

การทดลอง

วัตถุดิบ

- MDCM: (บริษัท สหฟาร์ม จำกัด) ใช้ส่วน คอ หลัง และโครงลำตัวของไก่ ซึ่งลอก ส่วนหนังออก แยกกระดูกด้วยเครื่องแยกกระดูก ขนส่งจากโรงงานโดยบรรจุในถุงพลาสติก HDPE ใส่ใน กล่องโฟมอีกชั้นหนึ่ง อุณหภูมิขณะขนส่งไม่เกิน 20 องศาเซลเซียส จากนั้น นำมาเก็บรักษาที่ห้องเย็น อุณหภูมิ - 18 ถึง - 20 องศาเซลเซียส นาน ไม่เกิน 2 สัปดาห์ ก่อนการทดลอง
- แป้งสาลีชนิดเอนกประสงค์ (บริษัท เสรีวัฒนมпульส์ จำกัด)
- มาการีน ตรา เค้กท็อป (บริษัท เกตุวานิชอุตสาหกรรม จำกัด)
- น้ำตาลทรายชนิดบดละเอียด (icing sugar) (บริษัท เสรีวัฒนมпульส์ จำกัด)
ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 97% และแป้งข้าวโพด 3 % โดยน้ำหนัก
- เกลือปรงทิพย์ ชนิด food grade (บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด)
ความบริสุทธิ์ 99.9 % โดยน้ำหนัก
- ผงฟูชนิด double acting (บริษัท ซีพีซี / อายิ (ประเทศไทย) จำกัด)
- chicken seasoning (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.1) (บริษัท เทคนิคฟู้ด จำกัด)
- วิตามินอี (dl- α -tocopherol) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2) (บริษัท ROCHE (ประเทศไทย) จำกัด)

สารเคมี

sodium nitrite	(commercial grade)
hydrochloric acid	(L.R.)
sodium bicarbonate	(food grade)
potassium sulfate	(A.R.)
copper sulfate	(A.R.)
sulfuric acid	(A.R.)

boric acid	(A.R.)
sodium hydroxide	(A.R.)
2-thiobarbituric acid	(L.R.)
petroleum ether	(A.R.)
glacial acetic acid	(A.R.)

อุปกรณ์

การผลิตบิสกิต

- เครื่องผสม (Kenwood , A9070) ความจุ 5 ควอท ประกอบด้วย หัวตีรูปตะกร้อ และรูปใบไม้
- อุปกรณ์สำหรับรีดแผ่นบิสกิต ควบคุมความหนา 2 มิลลิเมตร (แสดงดังรูป ง. 1 ในภาคผนวก ง)
- พิมพ์บิสกิต (Biscuit Cutter) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 58 มิลลิเมตร (แสดงดังรูป ง. 1 ในภาคผนวก ง)
- ตะแกรงสำหรับอบบิสกิต สร้างโดยศูนย์เครื่องมือคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (แสดงดังรูป ง. 2 ในภาคผนวก ง)
- เตาอบ ช่วงอุณหภูมิ 0 - 250 องศาเซลเซียส (Memmert- Universal Oven) (แสดงดังรูป ง. 3 ในภาคผนวก ง)

การเตรียม MDCM

- basket centrifuge (Heraeus, Varifuge F) (แสดงดังรูป ง. 4 ในภาคผนวก ง)
- เครื่องปั่นอาหารความเร็วสูง (Waring Blender, 328-L79)
- เครื่องบดผสมแบบแห้ง (Moulinex, 327)
- motor stirrer สร้างโดยศูนย์เครื่องมือคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (แสดงดังรูป ง. 5 ในภาคผนวก ง)
- vacuum dryer (Hotpack, 273600) (แสดงดังรูป ง. 6 ในภาคผนวก ง)
- ตู้รมควัน สร้างโดยภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขนาด 50x50x120 เซนติเมตร สามารถปรับอุณหภูมิได้ 25 - 80 องศาเซลเซียส

การวิเคราะห์ทางเคมี

- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง พิกัดการชั่ง 3100 กรัม
(Sartorius, A200S)
- เครื่องชั่งหยาบ ทศนิยม 2 ตำแหน่ง พิกัดการชั่ง 202 กรัม
(Sartorius, 1907 MPB)
- นาฬิกาจับเวลา (Henhart, W. Germany)
- ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์โปรตีน (Kjeldatherm and Vapodest 1, Gerhardt, KT 85)
- ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus)
- เครื่องวิเคราะห์แคลเซียม (Varian Atomic Absorption Spectrophotometer, 300)
- เตาอบวิเคราะห์ความชื้น ช่วงอุณหภูมิ 0 - 250 องศาเซลเซียส
(WTB Binder, E 53)
- spectronic 601 (Milton Roy)
- เตาเผาช่วงอุณหภูมิ 500 - 700 องศาเซลเซียส (Furnance Carbolite, MEL11-2)

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

- texturometer (LLOYD Universal Testing Machines, LR series)
ใช้ single blade shear cell ขนาดมุม 60° (LR. No. TG80)
(แสดงดังรูป ง. 7 ในภาคผนวก ง)
- เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CR 300 series) (แสดงดังรูป ง. 8
ในภาคผนวก ง)

การวิเคราะห์จุลินทรีย์

- autoclave (Tomy, SS - 3201)
- incubator ช่วงอุณหภูมิ 25 - 70 องศาเซลเซียส (Memmert, B30)

การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

- ถุงพลาสติก oriented polypropylene / cast polypropylene
(OPP/ CPP) (บริษัท ไทยคลอลิตี้แพค จำกัด) หนา 30/ 25
ไมโครเมตร ขนาด 100 x 250 มิลลิเมตร

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 พัฒนาสูตรต้นแบบ

สูตรต้นแบบดัดแปลงจากบิสกิตปลา (กรมประมง, 2533) ประกอบด้วย

แป้งสาลี	245.00	กรัม	43.24	%
น้ำตาล	92.50	กรัม	16.33	%
มาการีน	100.00	กรัม	17.65	%
ผงฟู	3.30	กรัม	0.58	%
เกลือ	0.80	กรัม	0.14	%
น้ำ	125.00	กรัม	22.06	%

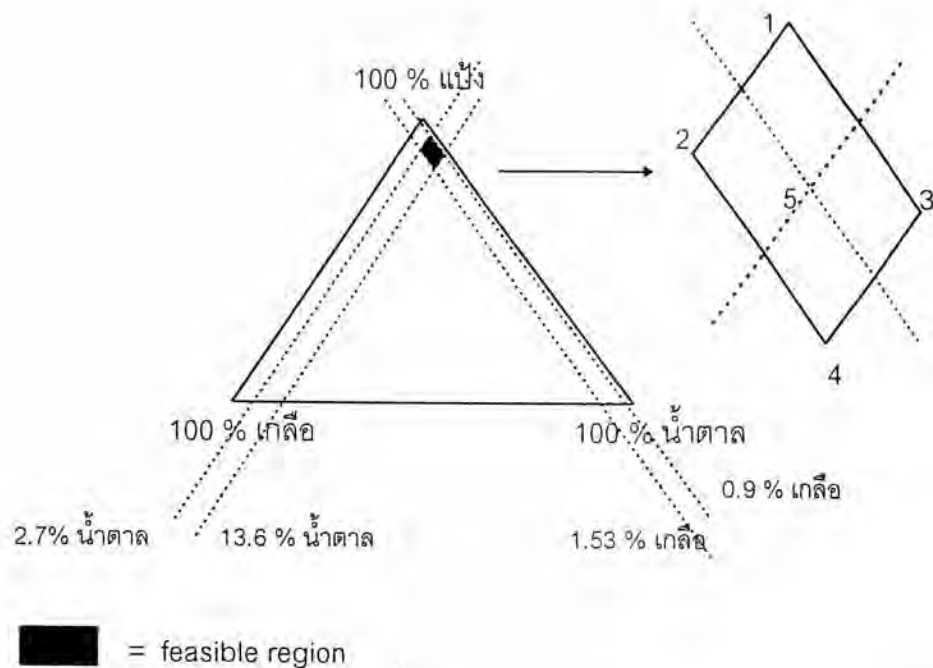
วิธีผลิต (จากการศึกษาเบื้องต้น โดยดัดแปลงจากกรมประมง, 2533)

ร่อนแป้ง 1 ครั้ง ซึ่งตามสูตรพักไว้ ซึ่งผงฟู ใส่ลงในแป้ง ร่อน 1 - 2 ครั้ง พักไว้ ตีเนยน้ำตาล เกลือ ด้วยหัวตีรูปตะกร้อ ที่ความเร็วเบอร์ 1 ประมาณ 1 นาที แล้วค่อย ๆ เพิ่มความเร็วเป็นสูงสุด ตีนาน 3 นาที หรือจนเนยฟู เห็นเป็นสีนวลค่อนข้างขาว ใส่ส่วนผสมแป้งที่พักไว้ คนผสมด้วยความเร็วต่ำสุดจนเข้ากันดี จากนั้นเติมน้ำลงในส่วนผสม นวดให้เข้ากันด้วยหัวตีรูปใบไม้ ที่ความเร็วต่ำสุดของเครื่องจนส่วนผสมเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน นำก้อนแป้งที่ได้มารีดออกเป็นแผ่น บนแผ่นกำหนดความหนาขนาด 2 มิลลิเมตร ใช้พิมพ์กดแผ่นแป้งออกเป็นขนาดตามพิมพ์ นำมาวางเรียงบนถาด เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอสมควร จากนั้นนำเข้าอบ ที่อุณหภูมิ 180 - 200 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที เมื่อออกจากเตาอบ ทิ้งให้เย็น โดยวางทิ้งไว้บนตะแกรงพักขนมเป็นเวลา 30 นาที

ผลิตบิสกิตตามสูตรต้นแบบ และวิธีผลิต ข้อ 3.1 ศึกษาตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาล และเกลือ

ปรับความหวาน ความเค็มของบิสกิตสูตรต้นแบบ โดยแปรปริมาณน้ำตาลเป็น 2.7- 13.6 % เกลือ 0.9 - 1.53 % ใช้ mixture design (Hare, 1974) ในการพัฒนาตาม diagram ที่แสดงถัดไป



จากพื้นที่ที่เป็นไปตามข้อกำหนด เลือกทดลอง 5 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณแป้ง น้ำตาล และเกลือ ที่แปรโดย mixture design

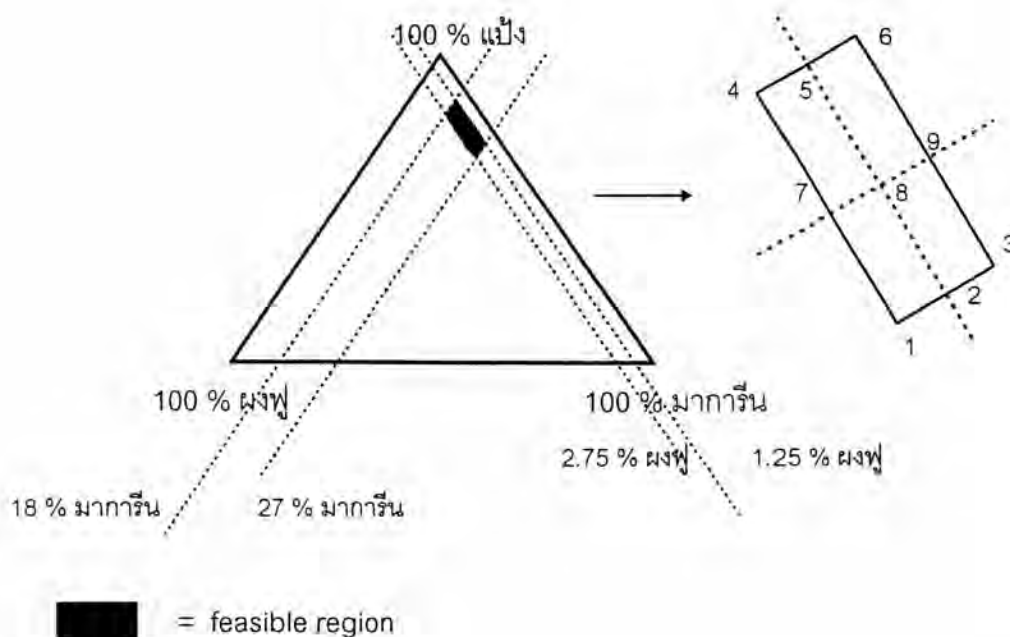
ตัวอย่าง	แป้ง (%)	น้ำตาล (%)	เกลือ (%)
1	96.40	2.70	0.90
2	95.77	2.70	1.53
3	85.50	13.60	0.90
4	84.87	13.60	1.53
5	90.63	8.15	1.22

ผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ตัวอย่าง ที่ได้นำมาคัดเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุดโดยวิเคราะห์ความชื้น (มาตรฐานอุตสาหกรรม, ม.อ.ก. 742-2530) (วิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก. 1) สี วัดโดยใช้เครื่อง Chroma Meter และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ความเค็ม ความหวาน และลักษณะเนื้อสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 30 คน ต่อซ้ำ ใช้แบบทดสอบชนิด Quantitative Descriptive Analysis with Scaling และลำดับความชอบผลิตภัณฑ์ ใช้แบบทดสอบชนิด Ranking Test (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.1)

การศึกษาปริมาณความชื้น และสี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design คุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Processing System (SPS) (Buhyoff และ Kirk, 1983) สำหรับลำดับความชอบผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยแปลงลำดับความชอบเป็นคะแนน 216, 150, 100, 50, -16 ตามลำดับ (Gridgeman, 1984) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.1.2 ศึกษาปริมาณมากกว่าริน และผงฟู

พัฒนาลักษณะเนื้อสัมผัสของบิสกิตสูตรต้นแบบ โดยแปรปริมาณมากกว่าริน เป็น 18.0 - 27.00 % และผงฟู 2.75 - 1.25 % ใช้น้ำตาลและเกลือตามปริมาณเหมาะสม ที่สรุปได้จากผลการทดลองในข้อ 3.1.1 ใช้ mixture design ในการพัฒนา ดังแสดงใน diagram ถัดไป



จากพื้นที่ที่เป็นไปตามข้อกำหนด เลือกทดลอง 9 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณมาการีน ผงฟู และแป้ง ที่แปรโดย mixture design

ตัวอย่าง	แป้ง (%)	มาการีน (%)	ผงฟู (%)
1	71.25	27.00	2.75
2	71.00	27.00	2.00
3	71.75	27.00	1.25
4	79.25	18.00	2.75
5	80.00	18.00	2.00
6	80.75	18.00	1.25
7	74.75	22.50	2.75
8	75.50	22.50	2.00
9	76.25	22.50	1.25

เลือกตัวอย่างที่ดีที่สุดโดยวิเคราะห์ความชื้น (มาตรฐานอุตสาหกรรม, ม.อ.ก. 742-2530) สี วัดโดยใช้เครื่อง Chroma Meter ทดสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่อง LLOYD Universal Testing Machines ใช้ Single Blade Shear Cell ขนาดมุม 60° (LR. No. TG80) ตั้งค่าแรงสูงสุดในการกดเท่ากับ 1000 N แต่ละซ้ำการทดลองใช้บิสกิต 30 ชิ้น (Oomah และ Mathieu, 1988) และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น สี ลักษณะปรากฏ รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.1.1

การศึกษาปริมาณความชื้น สี และการทดสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design คุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเช่นเดียวกับข้อ 3.1.1

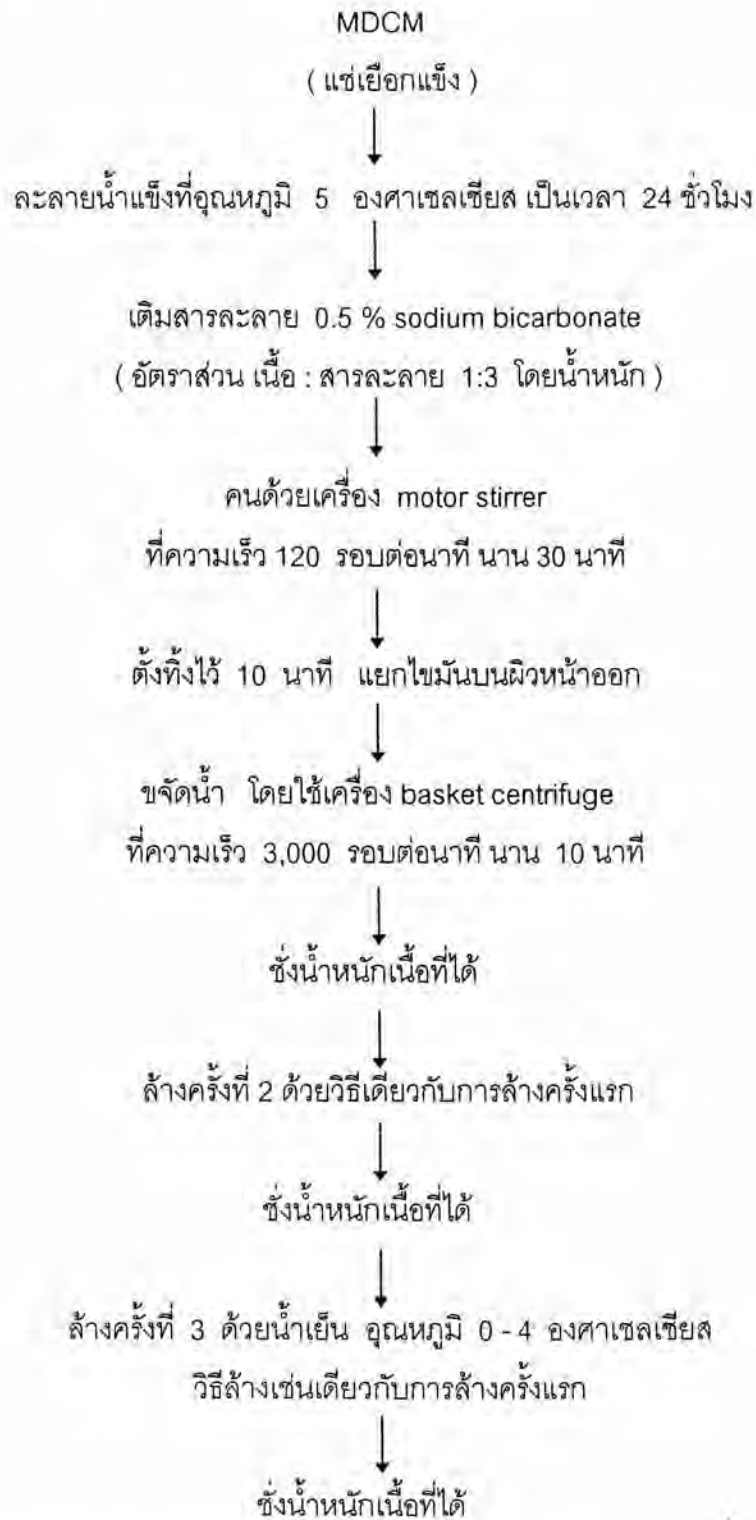
3.2 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้คือ MDCM ไม่ล้าง และ ล้าง (Yang และ Froning, 1992a) 3 รูปแบบ ได้แก่ สด อบแห้ง และรมควัน การเตรียมวัตถุดิบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ :

3.2.1 MDCM - ล้าง

ล้าง MDCM ตามวิธีของ Yang และ Froning (1992a) ด้วยสารละลาย

0.5 % sodium bicarbonate (NaHCO_3) ขั้นตอนการล้างมีดังนี้



หมายเหตุ ควบคุมอุณหภูมิตลอดการทดลอง ที่ 5 องศาเซลเซียส

คำนวณปริมาณ MDCM ที่นำกลับมาใช้หลังจากการล้าง (% recovered meat) เป็น % โดยน้ำหนักแห้ง เทียบกับวัตถุดิบเนื้อเริ่มต้น ทดลอง 3 ซ้ำ (ผลการทดลอง แสดงใน ภาคผนวก จ. 1)

3.2.2 MDCM สด

MDCM จากส่วน คอ หลัง และโครงลำตัวของไก่ ซึ่งลอกส่วนหนังออก แยกกระดูกด้วยเครื่องแยกกระดูก ขนส่งจากโรงงานโดยบรรจุในถุงพลาสติก HDPE ใส่ในกล่องโฟมอีกชั้นหนึ่ง อุณหภูมิขณะขนส่งไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส

MDCM สด ทั้งที่ผ่านการล้างและไม่ล้าง นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 ถึง -20 องศาเซลเซียส นาน ไม่เกิน 2 สัปดาห์ ก่อนการทดลอง

3.2.3 MDCM อบแห้ง

อบแห้ง MDCM ล้าง และไม่ล้าง 500 กรัม บนถาดอลูมิเนียม ความหนาของชั้นเนื้อ 3 มิลลิเมตร ใช้เครื่องอบแห้งแบบสูญญากาศที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความดัน 24 นิ้วปรอท จนความชื้นเป็น 50 % (MDCM-ล้าง อบนาน 2 ชั่วโมง 30 นาที และ MDCM-ไม่ล้าง อบนาน 2 ชั่วโมง 45 นาที ตามลำดับ) (ภาวะจากการศึกษาเบื้องต้น)

3.2.4 MDCM รมควัน

cure MDCM โดยเติมส่วนผสมซึ่งประกอบด้วย เกลือ 2 % NaNO_2 100 mg / kg MDCM หมักไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำไปรมควัน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที ใช้ชานอ้อยอบแห้งความชื้น 6.95 ± 0.37 % จำนวน 30 กรัม / ชั่วโมง ให้เนื้อมีความหนา 3 มิลลิเมตร ขณะรมควัน (ภาวะจากการศึกษาเบื้องต้น)

MDCM ไม่ล้าง และ ล้าง ทั้ง 3 รูปแบบ นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า (A.O.A.C.,1984) ค่า TBA (Tarladgis, Pearson และ Dugan, 1960) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก) และวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพด้าน สี วัดโดยใช้เครื่อง Chroma Meter สำหรับ MDCM-สด ทั้งที่ผ่านการล้าง และไม่ล้าง วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม โดยใช้เครื่อง Varian Atomic Absorption Spectrophotometer (Grunden และ MacNeil, 1973)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Processing System (SPS) (Buhyoff และ Kirk,1983) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

(Cochran และ Cox, 1957)

3.3 ศึกษาการใช้ MDCM ในบิสกิต

3.3.1 ศึกษาปริมาณ MDCM ที่ใช้ได้ในบิสกิต

แปรปริมาณ MDCM ล้าง และ ไม่ล้าง 3 รูปแบบ ได้แก่ สด, อบแห้ง, รมควัน ในสูตรต้นแบบ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ปริมาณ MDCM แต่ละชนิดที่แปรในส่วนผสมบิสกิต

ชนิดของเนื้อ	ปริมาณของเนื้อที่แปร (% ของปริมาณแป้ง)
MDCM-สด	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60
MDCM-อบแห้ง	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70
MDCM-รมควัน	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60
MDCM-ล้าง-สด	0, 10, 20, 30, 40, 50
MDCM-ล้าง-อบแห้ง	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60
MDCM-ล้าง-รมควัน	0, 10, 20, 30, 40, 50

ปรับปริมาณไขมัน น้ำ และเกลือ ในสูตรต้นแบบ ตามองค์ประกอบของ MDCM(รายละเอียดตามภาคผนวก ค.3) ผลิตบิสกิตตามวิธีในข้อ 3.1 เติม MDCM หลังจากใส่ส่วนผสมแป้งที่พักไว้ ผสมให้เข้ากันดี แล้วจึงเติมน้ำนวดให้ส่วนผสมเข้ากัน

เลือกปริมาณเนื้อแต่ละชนิด ที่ใช้ได้ในผลิตภัณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ค่าสีจากการวัดด้วยเครื่อง Chroma Meter คุณภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วัดด้วยเครื่อง LLoyd Universal Testing Machines ใช้ Single Blade Shear Cell ขนาดมุม 60° (LR.No.TG80) ตั้งค่าแรงสูงสุดในการกดเท่ากับ 1000 N แต่ละซ้ำการทดลองใช้บิสกิต 30 ชิ้น (Oomah และ Mathieu, 1988) คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส ลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส ซึ่งมีช่วงคะแนน 1-10 โดย 10 คะแนนหมายถึงผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีที่สุด และคะแนนต่ำกว่า 5 หมายถึงไม่มีลักษณะที่ดีและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และความชอบรวม ซึ่งมีช่วงคะแนน 1-9 โดย 9 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบที่คุ้นเคย

กับผลิตภัณฑ์จำนวน 30 คน ต่อซ้ำ ใช้แบบทดสอบชนิด Quantitative Descriptive Analysis with Scoring (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข. 3)

การศึกษาค่าสี และทดสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Processing System (SPS)(Buhyoff และ Kirk,1983) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.3.2 ศึกษาชนิดของ MDCM ที่ดีที่สุด สำหรับการผลิตบิสกิต

ผลิตบิสกิต 6 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างใช้ MDCM แต่ละชนิด ตามปริมาณสูงสุดที่ใช้ได้ ซึ่งสรุปจากการทดลองในข้อ 3.3.1

ประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม ใช้วิธีทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Processing System (SPS) (Buhyoff และ Kirk,1983) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.4 ศึกษาปริมาณ chicken seasoning สำหรับการปรับปรุงกลิ่นรสบิสกิตจาก MDCM

ปรับปรุงกลิ่น และรสชาติ ของบิสกิต ที่เติม MDCM ตามชนิด และปริมาณที่เหมาะสม ที่สรุปได้จากผลการทดลองข้อ 3.3.2 โดยแปรปริมาณ chicken seasoning เป็น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 % ของน้ำหนักก้อนแป้งผสม เลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 30 คน ต่อซ้ำ ใช้แบบทดสอบชนิด Hedonic Scale (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.4) ช่วงระดับความชอบ 1-9 โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และต่ำกว่า 5 ผู้บริโภคไม่ยอมรับ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Processing System (SPS) (Buhyoff และ Kirk, 1983) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.5 ศึกษาคุณภาพระหว่างเก็บของผลิตภัณฑ์บิสกิต จาก MDCM

ศึกษาอายุการเก็บตัวอย่างที่ดีที่สุดที่ได้จากข้อ 3.4 โดยเติม และไม่เติม วิตามินอี (dl - α - tocopherol) 150 ppm ต่อน้ำหนักก้อนแป้งผสม ผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีผลิต และ ปริมาณ MDCM ตามข้อ 3.4 บรรจุผลิตภัณฑ์ จำนวน 20 ชิ้น ในถุงพลาสติก OPP / CPP ปิดผนึกที่ความดันบรรยากาศ เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง (34 - 37 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 เดือน

เลือกภาวะที่เหมาะสมในการเก็บผลิตภัณฑ์ โดยระหว่างเก็บสุ่มตัวอย่างทุก 14 วัน มาวิเคราะห์ค่า TBA (Tarladgis, Pearson และ Dugan, 1960) วัดสีด้วยเครื่อง Chroma Meter วัดความกรอบด้วยเครื่อง LLOYD Universal Testing Machines (Oomah และ Mathieu, 1988) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน สี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

การศึกษอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์บิสกิตจาก MDCM ทดลอง 2 ชั้น วางแผน การทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด $2 \times 2 \times 7$ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MSTAT (Nissin, 1986) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.6 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ภายนอก และจุลินทรีย์ของบิสกิต จาก MDCM

ผลิตภัณฑ์ ตามชนิด และปริมาณที่เหมาะสมที่สรุปได้จากข้อ 3.4 ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมา วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า (A.O.A.C., 1984) และทางกายภาพ ได้แก่ สี วัดโดยใช้เครื่อง Chroma Meter ทดสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่อง LLOYD Universal Testing Machines (Oomah และ Mathieu, 1988) วิเคราะห์แบคทีเรียทั้งหมด และรา (ICMSF, 1982) ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.44 - 4.47

การศึกษารายละเอียดองค์ประกอบทางเคมี และทางกายภาพ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ชั้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Processing System (SPS) (Buhyoff และ Kirk, 1983) วิเคราะห์แบคทีเรีย ทั้งหมด และรา วางแผนการทดลองแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 2×2 ทดลอง 3 ชั้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MSTAT (Nissin, 1986) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)