



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

Product Development of Rice crust Phoenix Mushroom

ศศิมา

SASIMA

มันทนา

MANTHANA

กาญจนะ

KANJANA

ประจำถิ่น

PRAJUMTHIN

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2562



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

Product Development of Rice crust Phoenix Mushroom

ศศิมา	กาญจนะ
SASIMA	KANJANA
มันทนา	ประจําถิ่น
MANTHANA	PRAJUMTHIN

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงการพิเศษ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า
ชื่อ นามสกุล ศศิมา กาญจนะ และมณฑนา ประจําถิ่น
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา 2562
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงการพิเศษฉบับนี้แล้ว


.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร)


.....กรรมการ
(อาจารย์นพพร สกุลเย็นงสุข)


.....กรรมการ
(อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร


.....
(อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร)

หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
วันที่ 6 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2563


.....
(นางปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
วันที่ ๑๘ เดือน มี.ค. พ.ศ. ๒๕๖๓

ชื่อโครงการพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า
ชื่อ นามสกุล	ศศิมา กาญจนะ และมันทนา ประจำถิ่น
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

โครงการพิเศษนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตข้าวตัง ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง ศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า จากการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตข้าวตังผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิม 50 คน พบว่า สูตรที่ 2 ที่มีส่วนผสมระหว่างข้าวสวย (ขาวเส้าให้), ข้าวสวย (หอมมะลิ) และเกลือ ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง พบว่า สูตรที่มีปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย ร้อยละ 30 : 70 ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 58.17 ± 0.42 , 9.23 ± 0.10 และ 23.04 ± 0.03 ตามลำดับ ค่า a_w เท่ากับ 0.48 ± 0.01 ค่าความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 2.60 ± 0.01 ศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของรสชาติ จำนวน 3 รสชาติ คือ รสต้มยำ รสพริกเผา และ รสพิซซ่า พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังรสพริกเผามากที่สุด วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ค่าความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า, เส้นใย, คาร์โบไฮเดรต และค่าเพอร์ออกไซด์ เท่ากับร้อยละ 2.35 ± 0.12 , 7.23 ± 0.85 , 15.71 ± 0.20 , 2.85 ± 0.02 , 7.16 ± 0.67 , 64.70 ± 0.01 และ 0.93 ± 0.06 ตามลำดับ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 6 ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ ทำให้ค่าความแตกหักลดลง ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 4.0 และค่าเพอร์ออกไซด์ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูล ไม่เกินตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด ดังนั้นผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า (รสพริกเผา) จึงสามารถเก็บได้นานกว่า 6 สัปดาห์

คำสำคัญ : ข้าวตัง, เห็ดนางฟ้า

Special project	Product Development of Rice crust Phoenix Mushroom
Authors	Manthana Prajumthin and Sasima Kanjana
Degree	Bachelor of Science
Major program	Food Science and Technology
Faculty	Home Economics Technology
Academic year	2019

ABSTRACT

This special project. The objective is to study the basic formulas and processes of rice crust production. Study the suitable amount of mushrooms in the production of rice crust. Study the suitable flavor in the production of rice crust Phoenix Mushroom. and study the quality changes during storage of Rice crust Phoenix Mushroom. from the study of the basic formula and the production process of rice crust, the sensory evaluation results from 50 tasting testers. Found that formula 2 contains a mixture of steamed rice (Rice, Sao Hai), steamed rice (Thai jasmine rice) and salt. The highest average rating. Study the suitable amount of mushrooms in the production of rice crust. Found that the formula with the amount of mushrooms: steamed rice, 30% : 70% The highest average rating. The brightness (L^*), red (a^*) and yellow (b^*) were 58.17 ± 0.42 , 9.23 ± 0.10 and 23.04 ± 0.03 respectively. The a_w value is 0.48 ± 0.01 . The moisture content is 2.60 ± 0.01 percent. Study the suitable flavor in the production of rice crust Phoenix Mushroom. From the sensory tests of 3 flavors : Tom Yum flavors, chilli flavors and pizza flavors showed that taste testers rated their liking for appearance, color, aroma, flavor, taste, texture (Crispness) and overall liking Of the rice crust with the highest chilli flavor. Quality analysis chemical, moisture, protein, fat, ash, fiber, carbohydrate and peroxide values equal to 2.35 ± 0.12 , 7.23 ± 0.85 , 15.71 ± 0.20 , 2.85 ± 0.02 , 7.16 ± 0.67 , 64.70 ± 0.01 and 0.93 ± 0.06 respectively. Study the quality changes during storage of rice crust Phoenix Mushroom. It was found that the brightness (L^*), red (a^*) and yellow (b^*) increased from week 2 to week 6. The hardness value increases every week, causing the breakage value to decrease. Moisture content not more than 4.0% and peroxide value not more than 30 mg. Equivalent Not exceeding the standards set by the industrial products. Therefore, Phoenix Mushroom Rice Crust Products (chilli flavor). Therefore can be stored for more than 6 weeks

Key words : Rice crust, Phoenix Mushroom

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษ เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้านี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่ง ต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษที่ได้กรุณาให้คำแนะนำข้อคิดเห็นตรวจสอบ และแก้ไขร่างโครงการพิเศษมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณอาจารย์นพพร สุกุลยืนยงสุข อาจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร และ ดร.ธนภพ โสทรโยม ที่สละเวลามาเป็นคณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ ขอบคุณโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนเงินทุนในการทำโครงการพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ น้อง ๆ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจเสมอมา และสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้คือ ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ ในการปฏิบัติงาน ทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้คณะผู้ทดลองขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและส่งเสริมในการศึกษาเล่าเรียนอย่างเต็มที่โดยตลอดมา

มณฑนา ประจำถิ่น
ศศิมา กาญจนะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(8)
สารบัญแผนภาพ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้าวตั้ง	3
2.1.1 ชนิดของข้าวตั้ง	3
2.1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของข้าวตั้ง	4
2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวตั้ง	4
2.2.1 ข้าว	5
2.2.2 เหน็ด	9
2.3 ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตข้าวตั้ง	16
2.3.1 น้ำ	16
2.3.2 เกลือ	17
2.3.3 พริกไทย	18
2.3.4 น้ำมันพืช	19
2.4 กระบวนการผลิตข้าวตั้ง	22
2.4.1 กระบวนการสับผสม	22
2.4.2 การอบ	23
2.4.3 กระบวนการทำแห้ง	24
2.4.4 การทอด	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง	31
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	31
3.1.1 วัตถุประสงค์	31
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	31
3.1.3 อุปกรณ์สำหรับชิม	32
3.1.4 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ	32
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	32
3.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง	33
3.2.2 ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง	35
3.2.3 ศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า	37
3.2.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า	40
3.3 สถานที่ทำการทดลอง	41
3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	41
บทที่ 4 ผลการทดลอง และอภิปรายผล	42
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง	42
4.1.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง	42
4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง	43
4.2 ผลการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง	44
4.2.1 ผลการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง	44
4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 ระดับ	45
4.3 ผลการศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า	46
4.3.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า จำนวน 3 รสชาติ	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของรสชาติที่เหมาะสม ในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 รสชาติ	48
4.3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า	49
4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ข้าวตังเห็ดนางฟ้า	50
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุปผล	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และกรรมวิธีการทำข้าวตังเห็ดนางฟ้า	59
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	72
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	77
ภาคผนวก ง วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ	89
ภาคผนวก จ บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า	94
ภาคผนวก ฉ ผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าและฉลากของผลิตภัณฑ์	97
ภาคผนวก ช ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า	99
ภาคผนวก ซ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 119/2662	101
ประวัติผู้ศึกษา	106

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	8
2.2	12
2.3	13
2.4	14
2.5	15
3.1	33
3.2	36
4.1	42
4.2	43
4.3	44
4.4	45
4.5	45
4.6	47
4.7	47
4.8	48
4.9	49
4.10	50
ก.1	62
ก.2	66
ก.3	68
ข.1	105

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เห็นนางฟ้า	9
ก.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	60
ก.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต	63
จ.1 ถังอลูมิเนียมฟอยล์หน้าใสแบบซีปล็อก ขนาด 14x20 เซนติเมตร	95
จ.2 ซิลิกาเจล	96
ฉ.1 ผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็นนางฟ้าและฉลากของผลิตภัณฑ์	98



สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
3.1 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร	34
3.2 กระบวนการทำข้าวตังทาน้ำ ทั้ง 3 รสชาติ	38
ก.1 กรรมวิธีการเตรียมเห็ดนางฟ้าก่อนมาผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า	63
ก.2 กรรมวิธีการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า	64
ก.3 กรรมวิธีการผลิตเห็ดสวรรค์	66
ก.4 กรรมวิธีการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้ารสพริกเผา	69
ก.5 กรรมวิธีการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้ารสพริกเผา	70



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวตัง เป็นผลิตภัณฑ์ที่จัดว่าให้ปริมาณพลังงานและปริมาณไขมันค่อนข้างมาก ไขมันส่วนใหญ่มาจากน้ำมันที่ใช้ในการทอดข้าวตัง โดยอาจเป็นไขมันชนิดอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งถ้ากินไขมันอิ่มตัวมากเกินไป อาจเพิ่มโคเลสเตอรอลในเลือดได้ และเนื่องจากข้าวตังเป็นอาหารว่างหรือขนมขบเคี้ยวที่มีใยอาหารน้อยมาก (Somsak, 2550)

สำหรับประเทศไทยนั้น นอกจากจะบริโภคหนักกันมากแล้ว ยังได้ให้ความสำคัญแก่เห็นมากจนเห็นตกกลายเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงเทียบเคียงเนื้อสัตว์ เห็นชนิดต่าง ๆ รวมทั้งเห็นนางฟ้านางรมเป็นอาหารที่นิยมชนิดหนึ่งเพราะมีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูง ราคาถูกและยังมีคุณค่าทางด้านสมุนไพร ซึ่งการบริโภคเห็นโดยทั่วไปนิยมทั้งบริโภคเห็นที่ผ่านการทำให้สุก หรือผ่านการแปรรูปแล้ว เพราะเกิดการเน่าเสียได้ง่าย เห็นนางฟ้านางรมนั้นสามารถนำมาปรุงอาหารได้เช่นเดียวกับผักทั่วไป แต่ไม่ควรบริโภคสด อีกทั้งยังให้พลังงานคาร์โบไฮเดรต เส้นใย ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินซี วิตามินบีรวม ซีลีเนียม โพแทสเซียม ทองแดง และอาจกล่าวได้ว่าโปรตีนจากเห็นนั้นโดยทั่วไปแล้วจัดเป็นโปรตีนคุณภาพสูง เนื่องจากมีปริมาณไขมันและแคลอรีต่ำมากเมื่อเทียบกับโปรตีนจากนม และเนื้อสัตว์ เห็นยังมีกากใยเช่นเดียวกับผัก ผลไม้อีกด้วย เห็นจึงเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ยอมรับประทานอาหารเสริมสุขภาพโดยทั่วไป (นิตดา และคณะ, 2550)

ทั้งนี้ นักวิจัยจึงทำการศึกษาสูตรและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็นนางฟ้า เพื่อเพิ่มสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ข้าวตัง เพราะในเห็นมีใยอาหารและคุณค่าทางอาหารสูง อีกทั้งยังรสชาติที่อร่อยนั่นคือ รสอูมามิ ซึ่งได้รับการยอมรับ (จันธิภา และลัดดา, 2554) จึงเหมาะสมแก่การนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่เห็น และเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเห็นมากขึ้น ข้าวตังเห็นนางฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการเป็นอาหารว่าง หรือ ขนมขบเคี้ยว อีกทั้งยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสามารถที่จะจำหน่ายในประเทศหรือส่งออกไปยังต่างประเทศได้ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการช่วยเพิ่มโอกาสทางตลาด และยังเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง
- 1.2.3 เพื่อศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การทดลองนี้ใช้เห็ดนางฟ้าภูฐาน โดยนำส่วนของก้านดอกมาผสมในข้าวตัง และส่วนหมวกดอกนำมาผลิตเห็ดฝอย ใช้โรยหน้าข้าวตัง ข้าวที่ใช้ คือ ข้าวหอมมะลิ ตราฉัตร และข้าวเสาไห้ ตราแสนดี นำมาขึ้นรูปแผ่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร หนา 0.3 เซนติเมตร และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า บรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์หน้าใสแบบซิปล็อค ขนาด 14x20 เซนติเมตร บรรจุน้ำหนัก 50 กรัม พร้อมสารดูดความชื้น และนำไปปิดผนึก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทราบสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง
- 1.4.2 ทราบปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง
- 1.4.3 ได้ผลิตภัณฑ์จากเห็ดนางฟ้าที่มีความหลากหลาย และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ไม่รับประทานเนื้อสัตว์
- 1.4.4 ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวตัง

ข้าวตังเป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการหุงข้าวเลี้ยงคนจำนวนมาก เช่น ในวัง หรือตามโรงเลื่อย โรงสี โรงงาน ที่มีคนจำนวนมาก จึงมีการหุงข้าวด้วยกระทะ เพื่อนำให้ได้ข้าวที่มีปริมาณมาก เมื่อตักข้าวออกจากกระทะ จะเหลือข้าวติดก้นกระทะ เกรียม มีสีเหลืองและแข็ง เรียกว่า “ข้าวตัง” คนสมัยก่อนจึงได้ทำการใช้ตะหลิวแฉะออกจากก้นกระทะ นำไปตากแห้ง เก็บไว้รับประทาน ต่อมาปัจจุบันได้มีการผลิตข้าวตังจากข้าวเหนียว หรือข้าวเจ้า และมีการโรยหน้าด้วยหน้าน้ำตาลปึก โดยการนำน้ำตาลปึกละลายกับน้ำและเคียวจนได้ที่ จากนั้นนำไปโรยบนแผ่นข้าวตัง และหน้าอื่น ๆ เช่น ข้าวตังหน้าหมูหยอง ข้าวตังหน้าไก่หยอง เพื่อจำหน่ายเป็นอาหารว่าง โดยข้าวตังที่ดีต้องมีลักษณะ กรอบ สีเหลืองทอง มีกลิ่นหอม ไม่มีกลิ่นเหม็นหืนหรือกลิ่นแปลกปลอม เนื่องจากข้าวตังจัดอยู่ในอาหารแห้งหรืออาหารว่าง (กนกวรรณ, 2552)

2.1.1 ชนิดของข้าวตัง

2.1.1.1 ข้าวตังทอด หมายถึง ข้าวตังที่ทำมาจากข้าวที่หุงสุกติดกระทะหรือหม้อ นำมาแฉะออกให้เป็นแผ่นบาง ๆ ผึ่งแดดให้แห้ง ตัดเป็นแผ่นๆ นำไปทอดให้พองฟู มีการโรยหน้าด้วยหน้าน้ำตาลปึก

2.1.1.2 ข้าวตังปิ้งหรือข้าวตังหน้าตั้ง เป็นชื่อเรียกที่มีระบุไว้ในกาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวาน พระราชนิพนธ์ในรัชกาลที่ 6 ซึ่งข้าวตังที่ทำมาจากข้าวที่หุงสุกติดกระทะหรือหม้อ นำมาแฉะออกให้เป็นแผ่นบาง ๆ ผึ่งแดดให้แห้ง ตัดเป็นแผ่นๆ นำไปทอดให้พองฟู รับประทานคู่กับหน้าตั้ง วิธีทำหน้าตั้งโดย เคียวกะทิให้เดือด ใส่รากผักชี กระเทียม พริกไทยโขลก เนื้อหมูสับ กุ้งสับลงในกะทิ พอสุกใส่น้ำตาลทราย เกลือ น้ำปลาปรุงรสหวาน เค็ม ใส่ถั่วลิสง หอมใหญ่ นำหัวกะทิเคียวให้เดือด ใส่พริกแห้งโขลกละเอียด ผัดให้มีสีแดงและหอม แต่งหน้าด้วยกระเทียมเจียวแห้งไม่มีน้ำมัน ผักชีเด็ดเป็นใบพริกแดงหั่นฝอย

2.1.1.3 ข้าวตังเมี่ยงลาว หมายถึง ข้าวตัง และเมี่ยงลาวเป็นคำ ๆ แต่เดิมนั้นเมี่ยงมีลักษณะเป็นคำเล็กขนาดปลายนิ้วชี้ สีดำซึ่งเป็นสีของใบพลูหรือใบชาที่หมักและดองไว้ มีรสเปรี้ยวใช้สำหรับห่อไส้เมี่ยง ต่อมามีการดัดแปลงใช้ใบผักกาดดองเปรี้ยวแทน เนื่องจากใบพลูหรือใบชาหมักหายากขึ้น ส่วนไส้เมี่ยงนั้นปัจจุบันเป็นไส้เดียวกับขนมสาคุ คือ เป็นหัวไชโป๊กับถั่วลิสงเคี้ยวกับน้ำตาลและน้ำปลา แต่ไส้เมี่ยงที่แท้จริงจะใช้หมูสับหยาบ ผัดใส่น้ำปลา น้ำตาล แล้วคลุก

น้ำมะขามเปียกลงไปให้มีรสเปรี้ยว เค็มหวาน ใส่กากหมูหั่นละเอียด กุ้งแห้งทอด ชিং หอม กระเทียมเจียว คลุกลงไป (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2553)

2.1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของข้าวตัง

2.1.2.1 ลักษณะทั่วไปต้องเป็นแผ่นหรือรูปแบบอื่น กรอบร่วนอาจแตกหักได้เล็กน้อย เม็ดขาวมีการฟองตัวสีสม่ำเสมอ

2.1.2.2 เครื่องปรุงแต่งหน้า (ถ้ามี) ต้องเกาะติดตัวแผ่นข้าวตังและกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ

2.1.2.3 สี มีสีที่สม่ำเสมอ และเป็นไปตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่ไหม้เกรียม

2.1.2.4 กลิ่นรส มีกลิ่นรสเฉพาะของส่วนประกอบที่ใช้ และปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม

2.1.2.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบในการทำข้าวตัง เช่น เส้นผม ดิน ทรายชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

2.1.2.6 ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก

2.1.2.7 ค่าเพอร์ออกไซด์ ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม

2.1.2.8 วัตถุเจือปนอาหาร ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด เว้นแต่กรณีที่ดีมากับวัตถุให้เป็นไปตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

2.1.2.9 จุลินทรีย์ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนี ต่อตัวอย่างอาหาร 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562)

2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวตัง

2.2.1 ข้าว

ความหมายทั่วไป พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้ให้ความหมายคำว่า “ข้าว” ว่า “น. ไม้ล้มลุกหลายชนิดหลายสกุลวงศ์ *Gramineae* โดยเฉพาะ *Oryza sativa* L. เมล็ดเป็นอาหารหลัก มีหลายพันธุ์ เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว” จากความหมายดังกล่าวจะเห็นได้ว่าข้าวในที่นี้เป็นคำนาม มีความหมายที่เข้าใจโดยทั่วกันว่าหมายถึงพืชไม้ล้มลุกชนิดหนึ่งที่มีเมล็ดเป็นอาหารหลักของประชาชนชาวไทย และชาวเอเชีย ซึ่งเมื่อพูดถึงข้าวชาวไทยทั่วไปจะนึกถึงข้าวเจ้า และข้าวเหนียวก่อนเพราะเป็นอาหารหลักแล้วจึงนึกถึงข้าวประเภทอื่น ๆ และสำหรับพืชที่ใช้เป็นอาหาร เช่นเดียวกับข้าวจะใช้คำขยายเพื่อบอกชื่อ เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวไร่ ข้าวโอ๊ต ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ เป็นต้น (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2542)

ความหมายทางวิทยาศาสตร์ มีชื่อสามัญว่า “Rice Plant” มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า “*Oryza Sativa Linn.*” ในวงศ์ *Gramineae* เป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกจำพวกหญ้า มีลักษณะภายนอกบางอย่างคล้ายต้นหญ้า เช่น กาบ ใบ ลำต้น และราก ข้าวที่ปลูกเพื่อการบริโภคเป็นอาหารมีสองชนิดคือ ชนิดที่หนึ่ง *Oryza sativa* ซึ่งมีปลูกทั่วไปในทุกประเทศ โดยแยกออกเป็น *indica* มีทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ปลูกมากในเขตร้อนและประเทศไทย กับ *japonica* มีปลูกมากในเขตอบอุ่น และชนิดที่สอง *Oryza glaberrima* ซึ่งปลูกในประเทศแอฟริกา จากความหมายทางวิทยาศาสตร์จะเห็นว่าเป็นการให้ความหมายของ “ข้าว” ตามลักษณะของพันธุ์กรรมของพืช และแยกประเภทของข้าวออกตามสายพันธุ์ของการปลูกในเขตพื้นที่ซึ่งมีอยู่สองสายพันธุ์

ความหมายทางกฎหมาย คำว่า “ข้าว” มีการกำหนดความหมายไว้ตามเจตนารมณ์ของกฎหมายในแต่ละฉบับที่ต้องการควบคุม “ข้าว” ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งขึ้นตามความเหมาะสมจำเป็นต่อสถานการณ์ในขณะตรากฎหมายฉบับนั้น ซึ่งในปัจจุบันได้มีกฎหมายที่ให้ความหมายของคำว่า “ข้าว” ไว้คือ พระราชบัญญัติการค้าข้าว พุทธศักราช 2489 ได้ให้ความหมายคำว่า “ข้าว” ไว้ในบทนิยามว่า “ข้าวเปลือกทุกชนิด ข้าวกล้อง ข้าวสาร ข้าวเหนียว และรวมตลอดถึงปลายข้าว” ต่อมาได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมความหมายโดยพระราชบัญญัติการค้าข้าว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2489 โดยได้แก้ไขเพิ่มเติมความหมายให้หมายความว่า “ข้าวเปลือก ข้าวกล้อง ข้าวสาร ข้าวเหนียว และรวมตลอดถึงปลายข้าว รำ และสิ่งใด ๆ ที่แปรสภาพมาจากข้าว” จากความหมายดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การให้ความหมายของคำว่า “ข้าว” ตามกฎหมายไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความหมายของข้าวในความหมายอื่น ๆ การให้ความหมายทางกฎหมายเป็นการให้ความหมายที่เป็นความหมายพิเศษโดยคำนึงถึงเจตนารมณ์ของการใช้บังคับกฎหมายฉบับนั้น ๆ ว่า ต้องการจะใช้กฎหมายฉบับนั้นควบคุมข้าวในเรื่องใด การกำหนดความหมายของคำจึงอาจกำหนดให้มีความหมายที่แตกต่างไปจากความหมายตามพจนานุกรมหรือทางวิทยาศาสตร์ได้ และอาจกำหนดให้หมายความรวมถึงสิ่งอื่นที่ไม่ใช่ข้าวด้วยก็ได้ตามความเหมาะสมและจำเป็นในการตรากฎหมาย

2.2.1.1 ประเภทของข้าว

1) ข้าวหอมมะลิ มีถิ่นกำเนิดในไทย มีลักษณะกลิ่นหอมคล้ายใบเตยพันธุ์ที่นิยมปลูกและบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

ข้าวหอมมะลิ 105 เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย เป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูกที่อื่นได้ไม่ดีเท่ากับปลูกในไทย และเป็นพันธุ์ข้าวที่ทำให้ข้าวไทยเป็นสินค้าส่งออกที่รู้จักไปทั่วโลก ซึ่งข้าวหอมมะลิ 105 เป็นข้าวที่มีต้นกำเนิดจาก จ.ฉะเชิงเทรา เป็นข้าวพันธุ์เบาที่ได้รับ การปรับปรุงพันธุ์มาจากข้าวขาวดอกมะลิ ซึ่งเป็นข้าวพื้นเมืองที่พบและรู้จักกันใน อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ด้วยคุณลักษณะอันโดดเด่นยามหุงข้าว กลิ่นจะหอมชวนให้รับประทานไม่เหมือนพันธุ์ข้าวใดในโลก

ข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร เป็นข้าวพันธุ์ที่มาจากแหล่งปลูกข้าวหอมมะลิที่ดีที่สุดในโลก นั่นก็คือที่ราบอันมีอาณาเขตกว้างขวางใหญ่ที่สุดในภาคอีสาน ที่เราเรียกกันว่า “ทุ่งกุลาร้องไห้” ซึ่งเมล็ดข้าวจะมีลักษณะยาว เรียว และเมล็ดไม่มีหางข้าว เมล็ดข้าวที่ผ่านการสีแล้ว จะมีความเลื่อมมัน จมูกข้าวเล็ก เมื่อหุงแล้วจะมีกลิ่นหอมและนุ่ม

2) ข้าวเหนียว พื้นที่ปลูกข้าวเหนียวพันธุ์ส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่

ข้าวเหนียวพันธุ์ กข. 6 ข้าวพันธุ์มีลักษณะเมล็ดยาวเรียว มีเปลือกสีน้ำตาล เมล็ดมีขนสั้น เป็นสายพันธุ์ข้าวเหนียวหอม ไวต่อช่วงแสง เป็นพันธุ์ข้าวเหนียวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์มาจากข้าวเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เมื่อนำไปหุงแล้วข้าวจะนุ่ม มีกลิ่นหอม ทนแล้ง และมีคุณภาพการหุงต้มรับประทานดี เป็นข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวเหนียวที่นิยมปลูกกันแพร่หลายในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ข้าวเหนียวเขาวงกตพันธุ์ เป็นข้าวเหนียวที่ปลูกในพื้นที่อำเภอเขาวงกต อำเภอภูพานรายณ์ (เฉพาะตำบลนาโท และตำบลหนองห้าง) และกิ่งอำเภอนาคู (เฉพาะตำบลนาคู และตำบลบ่อแก้ว) จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีแคลเซียมและซิลิกอนสูง อากาศเย็นแห้งน้ำน้อย ส่งผลให้ข้าวเหนียวเขาวงกตพันธุ์มีความนุ่มและหอมมาก เมื่อนึ่งสุกจะหอมและนุ่ม ไม่แฉะติดมือ และข้าวที่นึ่งแล้วเมื่อเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดหลายชั่วโมง จนข้าวเย็นยังคงรักษาความอ่อนนุ่มไว้ได้

ข้าวเหนียวเขี้ยววู เป็นข้าวที่มีเมล็ดเรียวยาว สีขาว และทนทานต่อโรคต่าง ๆ ได้ดี เมื่อนำมาหุงให้สุกเมล็ดข้าวที่ได้จะเหนียวนุ่ม เรียงตัวสวยไม่แฉะ มีสีขาวในลักษณะเลื่อมเป็นมันและมีกลิ่นหอมรับประทาน ข้าวเหนียวเขี้ยววูเป็นพันธุ์ข้าวเหนียวที่มีคุณภาพดีและเป็นสายพันธุ์หนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาทำข้าวเหนียวมูน เป็นข้าวที่ปลูกในทางภาคเหนือนิยมปลูกกันมากในจังหวัดเชียงราย

ข้าวเหนียวดำหรือข้าวกำ่า เมล็ดข้าวมีสีม่วงดำ และเมล็ดค่อนข้างแข็ง เคี้ยวละเอียดยากกว่า แต่นิยมนำมาทำเป็นขนมหวานมากกว่าข้าวอื่น ๆ และเป็นข้าวที่ชาวนายกย่องให้เป็นพญาข้าวเหนียวพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งชาวนามีความเชื่อว่าข้าวกำ่าจะปกป้องคุ้มครองข้าวพันธุ์อื่นที่อยู่เ็นท้องนาไม่ให้ถูกแมลงกัดกิน ทำให้ผลผลิตในการเก็บเกี่ยวข้าวได้ผลดี ข้าวกำ่ายังช่วยป้องกันโรคหัวใจ ลดคอเลสเตอรอล และยับยั้งการเจริญเติบโตของโรคมะเร็ง

3) ข้าวขาว ข้าวขาวที่ปลูกกันอยู่โดยทั่วไปมีหลายพันธุ์ ได้แก่

ข้าวเหลืองประทิวชุมพร เป็นข้าวพื้นเมืองดั้งเดิมของอำเภอประทิว จ.ชุมพร เป็นข้าวพันธุ์หนักในฤดูนาปี เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคม มีจำนวนเมล็ดต่อรวงจำนวนมาก และปลูกในที่ที่เป็นดินเปรี้ยวได้ดี อีกทั้งยังทนต่อโรคของแมลงได้ด้วย ลักษณะเมล็ดมีสีเหลืองเลื่อมมัน เมล็ดยาว มีน้ำหนักเมล็ดที่ดี เมื่อนำไปหุงแล้วข้าวขึ้นหม้อ จึงเป็นข้าวที่ชาวนาชุมพรมักนิยมปลูก เพราะปลูกง่ายได้ผลผลิตที่ดี เหมาะกับพื้นที่และสภาพอากาศ

ข้าวเจ๊กเซยเสาไห้ พันธุ์ข้าวพื้นเมืองคุณภาพดีของอำเภอเสาไห้ จ.สระบุรี ที่มาของชื่อมาจากชื่อผู้นำสายพันธุ์ข้าวพันธุ์นี้เข้ามาในพื้นที่ คือพ่อค้าชาวไทยเชื้อสายจีน ชื่อ “เจ๊กเซย” ซึ่งข้าวสายพันธุ์นี้มีชื่อเสียงมายาวนานตั้งแต่ต้นรัชสมัยรัตนโกสินทร์ เป็นข้าวที่หุงขึ้นหม้อ ไม่แข็งกระด้าง ที่สำคัญไม่บูดง่าย และไม่ยุบตัวเมื่อราดแกง สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เส้นและขนมได้ดี

4) ข้าวเพื่อสุขภาพ ข้าวพวกนี้จะเป็นข้าวที่ยังไม่ได้ผ่านการขัดสี ข้าวที่ได้จึงยังคงคุณค่าของวิตามินและกากใยไว้สูง ได้แก่

ข้าวกล้อง หรือที่บางคนเรียกกันติดปากว่า ข้าวซ้อมมือหรือข้าวแดง เนื่องจากในสมัยโบราณ ชาวบ้านใช้วิธีตำข้าวกินกันเอง จึงเรียกว่า ข้าวซ้อมมือ แต่ปัจจุบันเราใช้เครื่องจักรสีข้าวแทน จึงเรียกข้าวที่สีเอาเปลือกออกนี้ว่า ข้าวกล้อง โดยข้าวกล้องนั้นจะต้องมีส่วนของจมูกข้าวและรำข้าวติดอยู่ด้วยเสมอ ข้าวกล้องมีเส้นใยสูงมากกว่าข้าวขาว 3-7 เท่า การกินข้าวกล้องจะได้เส้นใยไปพร้อม ๆ กับสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสารพัดชนิด และเส้นใยในข้าวกล้องยังทำให้รู้สึกอิ่มนานกว่าการกินข้าวขาวและไม่อยากกินจุบจิก

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นผลงานการปรับปรุงสายพันธุ์ของ รศ.ดร.อภิชาติ และทีมนักวิจัยจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยเป็นการผสมข้ามสายพันธุ์ ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิล ซึ่งเป็นสายพันธุ์พ่อข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แม่ ซึ่งพันธุ์ข้าวนี้ได้รับการจดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่ มีลักษณะเรียวยาว ผิวมันวาว เป็นข้าวเจ้าที่มีสีม่วงเข้มคล้ายกับลูกเบอร์รี่ที่มีสีม่วงเข้ม เมื่อสุกมีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว อีกทั้งยังมีรสชาติหอมมัน เนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม เนื่องจากผ่านการขัดสีเพียงแค่บางส่วนเท่านั้น ข้าวสายพันธุ์พิเศษสีม่วงนี้สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี

ข้าวมันปู เป็นข้าวที่ชาวจีนเรียกว่า ข้าวแดง หรือชื่อพื้นเมืองเรียกว่า อั้งคัก มีลักษณะเยื่อหุ้มเปลือกข้าวเป็นสีแดงแบบสีมันปู จัดเป็นข้าวกล้องหรือข้าวซ้อมมือชนิดหนึ่ง มีไขมันในปริมาณเดียวกับข้าวกล้อง ซึ่งสูงกว่าข้าวขัดสีประมาณสองเท่า มีสารที่เรียกว่า เคโรทีนที่จะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอในร่างกายสูงกว่าข้าวขัดสี เมื่อหุงสุกแล้วเนื้อข้าวจะเป็นสีชมพูอ่อน มีกลิ่นหอมเมล็ดนุ่มสวย ไม่แฉะ คุ้นารับประทาน ใช้ประกอบอาหารต่าง ๆ ได้อร่อย ไม่ว่าจะเป็นข้าวผัด ข้าวอบต่าง ๆ หรือเคี้ยวเป็นโจ๊ก

ข้าวสังข์หยดพัทลุง ข้าวที่มีกำเนิดอยู่ในจังหวัดพัทลุง เป็นข้าวที่มีเมล็ดเล็ก เรียกว่า ทั่วยอน เยื่อหุ้มเมล็ดจะมีสีแดงถึงแดงเข้ม เมื่อหุงสุกแล้วเมล็ดข้าวจะนุ่ม และจับตัวกันคล้ายข้าวเหนียว ข้าวสังข์หยดมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่น ๆ มีเส้นใยสูง ช่วยชะลอความแก่มีประโยชน์ในการบำรุงโลหิต ป้องกันโรคความจำเสื่อม และช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง (ข้าวไทย, ม.ป.ป.)

2.2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวชนิดต่าง ๆ

ข้าวแต่ละชนิดมีปริมาณสารอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุที่แตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวชนิดต่าง ๆ

สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารต่อข้าวดิบ 100 กรัม			
	ข้าวขาว	ข้าวกล้อง	ข้าวเหนียว	ข้าวมันปู
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	351.00	347.00	353.00	347.00
โปรตีน (กรัม)	6.70	7.10	6.30	5.80
ไขมัน (กรัม)	0.80	2.00	0.60	2.90
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	79.40	75.10	80.40	72.50
ใยอาหาร (กรัม)	0.70	2.10	0.80	4.00
วิตามิน				
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.07	0.26	0.09	0.44
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.02	0.04	0.03	0.18
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	1.79	5.40	1.82	2.14
เกลือแร่				
โซเดียม (มิลลิกรัม)	79.00	84.00	-	-
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	121.00	144.00	-	-
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	6.00	9.00	7.00	16.00
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	195.00	267.00	61.00	120.00
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	27.00	60.00	-	-
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.20	1.30	-	-
สังกะสี (มิลลิกรัม)	0.48	0.49	-	-
ทองแดง (มิลลิกรัม)	0.14	0.11	-	-

ที่มา : คลังความรู้ SciMath (2561)

2.2.2 เห็ด

เห็ดเป็นอาหารธรรมชาติ เห็ดที่กินได้เป็นอาหารชั้นดีของมนุษย์ เป็นอาหารที่สะอาด ไม่มีสารพิษเจือปน จึงเป็นอาหารที่ปลอดภัยและได้คุณค่าสูง เห็ดนางฟ้าชอบเจริญเติบโตตามตอไม้ ในบริเวณที่มีอากาศชื้นและเย็น เห็ดพวกนี้มีลักษณะคล้ายเห็ดนางรมและเห็ดเป๋าฮื้อ แต่ดอกเห็ดจะมีสีขาวนวลจนถึงสีน้ำตาลอ่อน เห็ดนางฟ้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ ระหว่าง 15 – 35 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จัดเป็นอุณหภูมิที่เจริญเติบโตได้ดี เห็ดนางฟ้าได้ถูกนำเข้ามาทดลองเพาะในประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2518 โดย ดร. ศิริพงษ์ บุญหลง ได้ทำการเพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้า ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ปรากฏว่า เห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ต่อมามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้นำมาทดลองเพาะเลี้ยงในอาหารชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่า เห็ดนางฟ้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารหลายชนิดคล้ายกับเห็ดนางรม และในปี พ.ศ. 2520 กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตรได้นำมาทดลองพบว่าเห็ดชนิดนี้ เจริญเติบโตได้ดี วิธีการเพาะง่าย และให้ผลผลิตเร็ว จึงได้มีการเพาะกันอย่างแพร่หลายในรูปของการค้ามากขึ้น เพราะเห็ดนางฟ้าจัดเป็นเห็ดที่มีขนาดของดอกปานกลาง เนื้อแน่น รสชาติดีเหมาะที่จะนำมาแปรรูปบรรจุกระป๋อง เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ว่าเห็ดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ในเห็ดมีโปรตีนสูงและย่อยง่ายกว่าพืชชนิดอื่น ทั้งยังอุดมด้วยแร่ธาตุที่สำคัญ โดยเฉพาะวิตามินบี ซี และดี แร่ธาตุเหล็ก ทองแดง ไทอามีน ไนอาซิน ฟอสฟอรัส และไขมัน ไขมันในเห็ดเป็นไขมันที่ร่างกายย่อยง่าย นอกจากนั้นยังมีแคลอรี และโซเดียมต่ำ จึงเหมาะกับผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจ โรคตับ โรคความดันโลหิตสูง โรคไตอักเสบ



ภาพที่ 2.1 เห็ดนางฟ้า

ที่มา : ศิริรุ่งนภา (2560)

2.2.2.1 เห็ดนางฟ้า ชื่อทางวิทยาศาสตร์ pleurotussajor-caju (Fr.) Sing, ชื่อสามัญ (ไทย) เห็ดนางฟ้า (อังกฤษ) Phoenix Oyster Mushroom

ลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะดอกเห็ด เกิดเป็นกลุ่มจำนวน 2-4 ดอก หรือดอกเดี่ยว สีน้ำตาลดำอมเทา ดอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-8 เซนติเมตร

2.2.2.2 ลักษณะการเจริญเติบโต

- 1) ระยะเส้นใย : เส้นใยเจริญได้ดีในอาหาร พี ดี เอ และเติมงานแก้ว เลี้ยงเชื้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ในเวลาประมาณ 9-10 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- 2) ระยะหัวเชื้อ : เส้นใยเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่างหนึ่งฆ่าเชื้อ 170 กรัม (น้ำหนักเปียก) ในเวลาประมาณ 11-13 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- 3) ระยะบ่มเชื้อ : เส้นใยเจริญเต็มอาหารผสมขี้เลื่อย (1,000 กรัม) ในเวลาประมาณ 30-40 วัน ที่อุณหภูมิ 30-33 องศาเซลเซียส
- 4) ระยะออกดอก : เห็ดออกดอกเก็บได้นาน 2-3 เดือน ที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75-85
- 5) ผลผลิตเฉลี่ย : 250-300 กรัม/ถุง เพาะได้ดีในฤดูฝน และช่วงอากาศเย็น ที่อุณหภูมิประมาณ 20-28 องศาเซลเซียส

2.2.2.3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เห็ดนางฟ้าจัดเป็นเห็ดที่อยู่ในสกุลเดียวกับเห็ดนางรม และเห็ดเป๋าฮื้อ แต่เห็ดนางฟ้าจะมีหมวกดอกหนาและเนื้อแน่นกว่าเห็ดนางรม ลักษณะของดอกทั่ว ๆ ไปประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หมวกดอก (Cap) หมวกดอกจะมีเนื้อแน่น และมีสีคล้ำคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อ แต่สีของหมวกดอกจะจางกว่า หมวกดอกจะมีเนื้อแน่น และมีสีคล้ำคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อ แต่สีของหมวกดอกจะจางกว่า หมวกดอกจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-6 นิ้ว ดอกอาจจะออกมาเป็นดอกเดี่ยว ๆ หรือเป็นกระจุกก็ได้
- 2) ก้านดอก (Stalk) ก้านดอกของเห็ดนางฟ้าจะเป็นเนื้อเดียวกับหมวกดอก คล้ายเห็ดนางรม แต่มีเนื้อแน่นสีขาว และไม่มียางเหนียวรอบก้านดอก ถ้าเห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติตามขอนไม้ ดอกเห็ดจะมีลักษณะเรียงรายลดหลั่นกันเป็นชั้น ๆ ก้านดอกจะสั้นมาก
- 3) ครีบดอก (Gills) ครีบดอกเห็ดนางฟ้าจะมีสีขาว ยาวตลอด และบริเวณครีบดอกจะเป็นแหล่งสร้างสปอร์ของเห็ดนางฟ้า
- 4) เส้นใยของเห็ดนางฟ้า (Mycelium) เส้นใยจะมีลักษณะค่อนข้างละเอียด และมีสีขาวมากกว่าเห็ดนางรมเล็กน้อย การเจริญเติบโตของเส้นใยจะมีลักษณะคล้ายเห็ดนางรม

2.2.2.4 เห็ดนางฟ้าภูฐาน

ในปัจจุบัน ได้มีการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้เห็ดพันธุ์ดี ให้ผลผลิตสูงอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งการนำพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาทดลองเพาะในประเทศไทย

พบว่าเห็ดนางฟ้าภูฐานที่นำมาจากภูฐานประเทศอินเดีย จัดเป็นพันธุ์ที่ดีพันธุ์หนึ่ง เห็ดพันธุ์นี้มีข้อดีหลายประการ (อานนท์, 2528)

1) เส้นใยของเห็ดนางฟ้าภูฐานเจริญเติบโตได้ดีในอาหารหุ้ น พี.ดี.เอ. (P.D.A.) ที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะอาหารวันที่ผสมถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวแล้วเส้นใยจะเจริญเติบโตได้ดีมาก

2) เส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐานเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในเมล็ดธัญพืชที่ทำหัวเชื้อในระยะแรกเส้นใยจะเดินบาง ๆ และจะหนาขึ้นเมื่อเส้นใยเดินเต็มขวดเมล็ดธัญพืช

3) เห็ดนางฟ้าภูฐาน จัดเป็นเห็ดที่ออกดอกเร็ว หลังจากเชื้อหัวเชื้อปุ๋ยหมัก จะใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ ก็เจริญเต็มถ่วงก้อนเชื้อและสามารถเปิดถุงให้ออกดอกได้ นอกจากนี้ ช่วงห่างในการเก็บผลผลิตจะสั้น กล่าวคือ หลังจากเก็บผลผลิตแล้วเห็ดจะพักตัว 5-7 วัน เท่านั้น ก็จะออกดอกและเก็บผลผลิตรุ่นต่อไปได้

4) เห็ดนางฟ้าภูฐานมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารที่อยู่ในวัสดุเพาะมาใช้ในการเจริญเติบโตได้สูงมาก นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อราเขียว และราดำได้ดีจึงทำให้ก้อนเชื้อมีโอกาสเสียน้อยลง

5) เห็ดนางฟ้าภูฐาน เป็นเห็ดที่มีรสชาติอร่อย เหมือนเห็ดนางรม มีกลิ่นหอม รสหวานและมีความกรอบ เห็ดนางฟ้าภูฐานสามารถเก็บเอาไว้ได้นานกว่าเห็ดนางรม โดยเฉพาะ ถ้าเก็บเอาไว้ในตู้เย็นจะเก็บเอาไว้ได้นาน 3-4 วัน

6) เห็ดนางฟ้าภูฐาน ให้ผลผลิตตอบแทนสูงกว่าเห็ดที่อยู่ในสกุลเดียวกับเห็ดนางรมพันธุ์อื่น ๆ และโอกาสที่ก้อนเชื้อเห็ดจะเสียน้อย นอกจากนี้ยังสามารถเพาะในวัสดุชนิดต่าง ๆ ได้อย่างดี และสามารถเพาะได้ทุกฤดูกาล

2.2.2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเห็ดนางฟ้า

จากการที่เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดในสกุลเดียวกับเห็ดนางรม ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าจึงคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ

1) อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเป็นดอกเห็ดนางฟ้าประมาณ 25 องศาเซลเซียส เห็ดนางฟ้าจะไม่ออกดอกที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส และก้อนเชื้อได้รับอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้นๆ จะช่วยชักนำให้การออกดอกดีขึ้น การที่ก้อนเชื้อได้รับอุณหภูมิต่ำในช่วงเวลา กลางคืนก็เพียงพอที่จะช่วยชักนำการออกดอกของเห็ดได้ดีขึ้น

2) ความชื้น (Humidity) เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดที่ต้องการสภาพ ความชื้นของอากาศค่อนข้างสูง สภาพของโรงเรือนควรมีความชื้น (Relative humidity) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80-85 เพราะสภาพความชื้นของอากาศมีความสำคัญต่อการพัฒนาของดอกเห็ดมาก

3) ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุเพาะ นับว่ามีความสำคัญต่อการเพิ่ม ผลผลิตเห็ดนางฟ้ามาก จากการทดลองเพิ่มปุ๋ยแอมโมเนียไนเตรท (NH_4NO_3) สามารถเพิ่มไนโตรเจน

ในดอกเห็ดได้ร้อยละ 5.32 และถ้าใช้ถั่ว alfalfa และถั่วเหลืองจะเพิ่มธาตุไนโตรเจนร้อยละ 5.46 และร้อยละ 8.80

2.2.2.6 การทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า

ขั้นตอนการทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า จะคล้ายกับการทำหัวเชื้อเห็ดนางรม ขั้นตอนดังกล่าว ประกอบด้วย

1) การเลี้ยงเชื้อเห็ดบนอาหารวัน อาหารวันที่ใช้อาจใช้อาหารวัน พี.ดี.เอ (P.D.A.) หรือจะใช้สูตรเดียวกับเห็ดนางรมก็ได้ หรือจะใช้อาหารร่วนผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลือง หรือ ถั่วเขียวก็ได้ ซึ่งจะช่วยให้อินทรีย์วัตถุเติบโตเร็วขึ้น

2) การขยายเชื้อเห็ดลงในเมล็ดธัญพืช เมล็ดธัญพืชที่ใช้ในการขยายเชื้อเห็ดนางฟ้า ได้แก่ ข้าวฟ่าง ข้าวเปลือก ลูกเดือย ข้าวโพด ฯลฯ แต่เมล็ดข้าวฟ่างจัดว่าเหมาะสมมากที่สุด เพราะการเตรียมเมล็ด และการถ่ายเชื้อค่อนข้างสะดวก ส่วนวิธีการเตรียมเมล็ดพืชก็ปฏิบัติคล้ายเห็ดนางรม

2.2.2.7 คุณค่าทางอาหารของเห็ดนางฟ้า

จากการที่เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดที่มีกลิ่นหอม เนื้อแน่น เจริญเติบโตได้ดี ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะในช่วงปลายฤดูฝน ต่อต้นฤดูหนาวประมาณกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก จึงทำให้เห็ดนางฟ้าจัดเป็นเห็ดที่น่าสนใจชนิดหนึ่ง นอกจากนี้เห็ดนางฟ้ายังจัดเป็นเห็ดที่มีปริมาณวิตามิน และแร่ธาตุค่อนข้างสูง เห็ดนางฟ้าประกอบด้วยคุณค่าทางอาหาร ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเห็ดกับอาหารชนิดอื่น

ตัวอย่าง	แคลอรี/ 100กรัม	น้ำ	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบฯ*	เกลือแร่
เห็ด	25.00	92.00	3.50	0.30	4.50	1.00
นม	62.00	87.00	3.50	3.70	4.80	0.70
ฝรั่ง	85.00	75.00	2.00	0.10	21.00	1.10
เนื้อ	189.00	69.00	1.90	13.00	0.50	0.50

หมายเหตุ : คาร์โบฯ* หมายถึง คาร์โบไฮเดรต

ที่มา : การส่งเสริมการเกษตร (2543)

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบทางอาหารของเห็ดต่อ 100 กรัม

ชนิดเห็ด	น้ำ (กรัม)	พลังงาน (แคลอรี)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบฯ* (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	เส้นใย (กรัม)	เกลือ (กรัม)
เห็ดหอม (ดอก บาง)	92.40	21.55	0.04	2.95	2.34	1.31	0.65
เห็ดนางรม	90.70	32.39	0.04	5.67	2.13	0.40	0.54
เห็ดนางฟ้า	90.27	32.32	0.07	4.79	3.36	0.47	0.64
เห็ดนางฟ้าจีน	90.50	28.84	0.04	4.01	3.10	1.29	0.67
เห็ดนางฟ้า ภูฐาน	89.90	34.55	0.04	5.08	2.73	0.49	0.68
เห็ดนางนวล	89.10	34.52	0.05	5.62	2.90	1.16	0.78
เห็ดลม	62.90	114.15	0.02	26.23	2.27	6.77	1.40
เห็ดตะไคล	87.99	36.39	0.32	4.89	3.49	1.46	1.33
เห็ดแครง	63.90	126.74	0.19	27.74	3.51	3.22	1.44
เห็ดโคน	84.90	48.72	0.28	5.28	6.27	1.96	1.33
เห็ดโคน (ดอกใหญ่)	89.07	36.09	0.15	4.97	3.71	0.95	1.44
เห็ดตีนแรด	84.34	54.30	0.28	10.02	2.91	0.49	1.29
เห็ดฟาง	89.90	32.38	0.07	4.75	3.16	0.59	0.99

หมายเหตุ : คาร์โบฯ* หมายถึง คาร์โบไฮเดรต

ที่มา : การส่งเสริมการเกษตร (2543)

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบทางอาหารของเห็ดต่อ 100 กรัม

ชนิดเห็ด	เกลือแร่ (มิลลิกรัม)			วิตามิน (มิลลิกรัม)			
	แคลเซียม	เหล็ก	ฟอสฟอรัส	บี 1	บี 2	ไนอาซิน	ซี
เห็ดหอม (ดอกบาง)	2.30	2.22	58.59	0.001	0.24	3.23	0.00
เห็ดนางรม	1.32	1.08	55.76	0.004	0.06	8.04	0.82
เห็ดนางฟ้า	1.90	0.86	87.44	0.006	0.08	3.21	3.56
เห็ดนางฟ้าจิน	3.33	1.39	106.19	0.003	0.19	6.42	1.68
เห็ดนางฟ้าภูฐาน	2.31	1.60	83.56	0.006	0.15	3.11	0.00
เห็ดนางนวล	2.09	1.45	85.24	0.010	0.67	8.92	1.23
เห็ดดลม	141.43	4.09	94.24	0.000	0.02	0.00	0.00
เห็ดตะไคล	3.98	2.07	59.01	0.000	0.64	10.98	1.76
เห็ดแครง	17.73	3.96	181.98	1.100	0.60	2.50	2.40
เห็ดโคน	8.64	3.04	135.11	0.090	0.50	9.24	0.00
เห็ดโคน (ดอกใหญ่)	1.08	0.87	83.40	ND	ND	ND	ND
เห็ดตีนแรด	2.71	3.35	115.75	ND	ND	ND	ND
เห็ดฟาง	5.56	1.27	105.81	0.010	0.14	2.87	0.67

หมายเหตุ : 1. คาร์โบ* หมายถึง คาร์โบไฮเดรต

2. ND หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ที่มา : การส่งเสริมการเกษตร (2543)

ตารางที่ 2.5 ปริมาณน้ำและโปรตีนในเห็ดสดและเห็ดแห้ง

ชนิดเห็ด	น้ำ (ร้อยละ)	โปรตีน (ร้อยละ) (ตัวอย่างสด)	โปรตีน (ร้อยละ) (ตัวอย่างอบแห้ง)
เห็ดไข่ห่านขาว	94.56	1.44	26.47
เห็ดไข่ห่านเหลือง	95.03	1.34	26.96
เห็ดหูหนูบาง ดอกสีน้ำตาล (แห้ง)	9.64	14.39	15.93
เห็ดหูหนูหนา ดอกสีน้ำตาล (แห้ง)	11.29	8.79	9.91
เห็ดหูหนูหนา ดอกสีขาว (แห้ง)	10.60	7.97	8.91
เห็ดหูหนูหนา ดอกสีน้ำตาล	90.30	0.77	7.94
เห็ดตับเต่า	90.44	2.24	33.89
เห็ดเสม็ด	89.90	4.06	40.20
เห็ดชาง	86.15	3.48	25.23
เห็ดขอนขาว	92.53	2.24	29.99
เห็ดเผาะ	78.30	1.84	8.48
เห็ดหอม	91.60	2.19	26.07
เห็ดหอม (บาง)	92.40	2.34	30.79
เห็ดนางรม	90.70	2.13	22.90
เห็ดนางฟ้า	90.27	3.38	34.74
เห็ดนางฟ้าจิน	90.50	3.10	32.63
เห็ดนางฟ้าภูฐาน	89.90	2.73	27.03
เห็ดนางนวล	89.10	2.90	26.61
เห็ดลม	62.90	2.27	6.12
เห็ดตะไคล	87.99	3.49	29.06
เห็ดแครง	63.90	3.51	9.72
เห็ดโคน	84.90	6.27	41.52
เห็ดโคน (ดอกใหญ่)	89.07	3.71	33.94
เห็ดตีนแรด	84.34	2.91	18.58
เห็ดฟาง	89.90	3.16	31.29

ที่มา : การส่งเสริมการเกษตร (2543)

2.3 ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตข้าวตัง

2.3.1 น้ำ

น้ำเป็นสารประกอบที่มีอยู่ในอาหารธรรมชาติทั่วไป ผัก และผลไม้มีน้ำอยู่ในองค์ประกอบประมาณ ร้อยละ 90 ขึ้นไป และเนื้อสัตว์มีน้ำอยู่ร้อยละ 60 แม้แต่ในร่างกายมนุษย์ยังประกอบด้วยน้ำถึง ร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก ดังนั้น จึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อมนุษย์ ถ้ามนุษย์ไม่ได้รับน้ำเข้าสู่ร่างกาย ภายใน 2-3 วัน อาจทำให้เสียชีวิตได้

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอม ต่อกับออกซิเจน 1 อะตอม H_2O โดยต่อกัน แบบไม่เป็นเส้นตรง มีลักษณะที่มีขั้วบวก และขั้วลบซึ่งสามารถดึงดูดสารอื่นเป็นสารละลายได้ดีจึงมี คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวเคมีที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดเป็นตัวทำละลายที่ดี มีจุดหลอมเหลว และจุดเดือดสูงกว่าของเหลวอื่นที่มีน้ำหนักโมเลกุลเท่า ๆ กันเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ชีวเคมีที่สำคัญ และเป็นตัวกลางในระบบชีวเคมีของร่างกายที่ดี เพราะสามารถทำปฏิกิริยาได้ทั้งกรด และเบส เราพบน้ำในธรรมชาติ 2 ลักษณะใหญ่ คือ น้ำธรรมชาติ และน้ำในอาหาร น้ำธรรมชาติได้มาจากน้ำฝน และหิมะ กลายเป็นแหล่งน้ำใหญ่ 2 แบบ คือ น้ำจากผิวดิน ได้แก่ น้ำจากแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาบ เป็นต้น และแบบที่ 2 คือ น้ำจากใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาน น้ำพุ เป็นต้น และเนื่องจากน้ำเป็น ตัวทำละลายที่ดี สามารถละลายสารได้แทบทุกชนิด ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ดังนั้น น้ำตามธรรมชาติจึงไม่บริสุทธิ์ ร้อยละ 100 ในทางเคมี และจัดแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ น้ำกระด้าง น้ำอ่อน น้ำที่มีเกลือปน และน้ำที่มีเบสปน จากการที่น้ำละลายสารต่างกัน น้ำกระด้างที่พบทั่วไปจึงมี ความกระด้างไม่เท่ากัน

เนื่องจากสารประกอบที่ละลายในน้ำต่างชนิด และปริมาณต่างกันจึงแยกน้ำกระด้างได้ 2 ลักษณะ คือ น้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวร โดยน้ำกระด้างชั่วคราว หมายถึง น้ำที่เกลือไบคาร์บอเนตของแคลเซียม และแมกนีเซียมปนอยู่ เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำนี้เกลือจะตกตะกอนแยกจากน้ำทำให้น้ำหายกระด้างได้ ส่วนน้ำกระด้างถาวร หมายถึง น้ำที่ไม่สามารถที่จะทำให้สารละลายที่ปนอยู่กับน้ำ ได้แก่ เกลือซัลเฟตคลอไรด์ ไนเตรทของแคลเซียม และแมกนีเซียม ตกตะกอนด้วยความร้อน และหมดความกระด้างไปได้ ส่วนน้ำอ่อน คือ น้ำที่สารอื่น ๆ ปนอยู่น้ำที่มีเกลือเจือปนอยู่ ได้แก่ น้ำทะเล เป็นต้น และน้ำที่มีเบส ได้แก่ น้ำบาดาล ส่วนน้ำที่พบในธรรมชาติอีกลักษณะหนึ่ง คือ น้ำในอาหารซึ่งนับว่าเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิด โดยมีอยู่ในรูปน้ำอิสระ (Free water) และน้ำที่เกาะเกี่ยวกับสารอื่น (Bound water) น้ำอิสระในอาหารนี้มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และการเก็บรักษาอาหารอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวการสำคัญในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และชีวเคมีของอาหาร รวมทั้งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร ดังนั้นในการเก็บรักษาอาหารจึงนิยมใช้วิธีการระเหยน้ำอิสระออกจากอาหารทำให้เข้มข้น หรือทำให้เย็นจนแข็ง (Frozen) (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2549)

2.3.1.1 น้ำเป็นส่วนประกอบในอาหาร ทำหน้าที่ดังนี้

- 1) เป็นตัวทำละลาย น้ำทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย เช่น น้ำตาล เกลือ สารให้กลิ่น และรสชาติ เช่น ชา กาแฟ
- 2) เป็นตัวแขวนลอย เช่น แป้งไม่สามารถละลายในน้ำแต่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำ
- 3) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น การเติมผงฟูในน้ำทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดเป็นฟองขึ้นมา
- 4) ทำให้สารอื่นเกิดความชื้น เช่น เกลือแกง และน้ำตาล หากตั้งทิ้งไว้นานจะเกิดความชื้น มีผลต่อการแตกตัวของเม็ดแป้ง ถ้าใช้น้ำมากเกินไปเม็ดแป้งจะแตกตัวมาก ให้เจลที่เหนียว ถ้าน้ำน้อยเกินไปแป้งจะพองตัวน้อย และไม่สุก ไม่เกิดเจลมากนัก ได้ก้อนแป้งที่ร่วน กรอบ เมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัว ถ้าใช้แป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว จะใช้น้ำร้อยละ 78 ของน้ำหนักแป้ง และเมื่อใส่ส่วนผสมที่มีความชื้นสูงลงไปปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลง แต่จะลดลงเท่าใดขึ้นอยู่กับชนิดของส่วนผสมนั้นว่ามีปริมาณน้ำเท่าใด (สมโภชน์, 2545)

2.3.2 เกลือ

เกลือ หมายถึงสารประกอบเคมีชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้างมาจากโซเดียมไอออนบวกเข้าสร้างพันธะเคมีกับคลอไรด์ไอออนลบ จนเกิดเป็นผลึกสีขาวนิยมนำมาใช้เป็นเครื่องปรุงรสใช้เป็นส่วนประกอบของยา เป็นตัวช่วยถนอมอาหารและเป็นแร่ธาตุที่สำคัญของร่างกาย โดยเกลือแบ่งออกเป็น 6 ประเภท คือ

2.3.2.1 เกลือเม็ด หมายถึงผลึกของเกลือมีลักษณะค่อนข้างใหญ่ หนาสั้น และไม่มีรูปแบบที่แน่นอน สีของเกลือเม็ดมีตั้งแต่มีขาว สีขาวอมเหลือง จนถึงสีเทาแล้วแต่แร่ธาตุและส่วนประกอบต่าง ๆ เกลือเม็ดไม่ค่อยเป็นที่นิยมสำหรับการนำมาบริโภค ส่วนใหญ่หน้าที่ของเกลือเม็ดจะเป็นการรักษาอุณหภูมิของน้ำแข็ง ที่ใช้สำหรับทำไอศกรีมถัง และการนำไปหมักดองผลไม้มากกว่าการนำเกลือเม็ดไปปรุงอาหาร

2.3.2.2 ดอกเกลือ หมายถึงการที่แดด และลมพัดเอาน้ำทะเลในนาเกลือระเหยไปเป็นดอกเกลือเล็ก ๆ และจับตัวเป็นผงเกาะกันเป็นแพลอยอยู่บนผิวน้ำ ดอกเกลือมีลักษณะผลึกที่ไม่เด่นชัด เมื่อเทียบกับเกลือชนิดอื่น รสชาติจะกลมกล่อมกว่าเกลือชนิดอื่น มีทั้งรสเค็มและรสหวานผสมกันอย่างลงตัว นอกจากจะนำดอกเกลือไปปรุงอาหารแล้ว ดอกเกลือยังสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมความงามในรูปแบบต่าง ๆ ได้

2.3.2.3 เกลือทะเล หมายถึงเกลือที่มีผลึกที่ค่อนข้างละเอียด มีผิวสัมผัสหยาบส่วนใหญ่จะมีสีขาว ขึ้นอยู่กับแร่ธาตุที่ประกอบอยู่ในเกลือทะเลจากแหล่งนั้น นิยมใช้ประกอบอาหารภายในครัวเรือน

2.3.2.4 เกลือหยาบ หมายถึงเกลือที่มีลักษณะผลึกเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายพีระมิด เนื้อของเกลือจะมีความนุ่มกว่าเกลือชนิดอื่น สีของเกลือหยาบนั้นเป็นสีขาวใสนิยมใช้ประกอบอาหาร ภายในครัวเรือน

2.3.2.5 เกลือโครเซอร์ หมายถึงเกลือที่มีผลึกค่อนข้างขรุขระ เนื้อหยาบและละลายตัวได้ค่อนข้างเร็ว ทำให้รสของเกลือสามารถเข้าไปอยู่ในอาหารได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เกลือโครเซอร์ ยังมีส่วนผสมของสารที่ช่วยในการป้องกันการจับตัวกันเป็นก้อนของอาหารแห้งประเภทผง

2.3.2.6 เกลือบริโภาค หมายถึงเกลือที่มีลักษณะเป็นผงสีขาวผลึกละเอียดใช้ในการปรุงอาหารในครัวเรือนอย่างแพร่หลาย หาซื้อง่ายและมีราคาถูกกว่าเกลือชนิดอื่น เกลือบริโภาคมีรสชาติที่เค็มโดดกว่าเกลือชนิดอื่น เกลือบริโภาคส่วนใหญ่จะมีการเสริมไอโอดีนเข้าไปเพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร การรับประทานเกลือบริโภาคที่มีการเสริมไอโอดีนนั้นจะช่วยป้องกันการเกิดโรคคอพอก (พวงทอง, ม.ป.ป.)

2.3.3 พริกไทย

พริกไทยเป็นไม้เถาเนื้อแข็ง เลื้อยพาดพันหลักหรือต้นไม้อื่น ใบคล้ายใบพลู ลำต้นเป็นข้อ มีรากออกตามข้อ เพื่อยึดเกาะสิ่งที่พาดพัน ดอกเป็นช่อกลมติดกันเป็นช่อ ผลดิบมีสีเขียวเมื่อสุกเปลี่ยนสีแดง พริกไทยมี 2 ชนิด คือ พริกไทยดำ และพริกไทยขาว พริกไทยดำได้จากผลพริกไทยที่แก่จัดแต่ยังไม่สุก และนำมาตากแห้ง ส่วนพริกไทยขาวได้จากผลพริกไทยที่สุกแล้วมาแช่น้ำเอาเปลือกออกและตากแห้ง ประโยชน์ทางด้านอาหาร เป็นเครื่องปรุงในน้ำพริกแกง แกงเลียง เนื้อสัตว์ใช้ตำผสมกับกระเทียมหมักเนื้อสัตว์สำหรับทอด หรือย่าง พริกไทยป่นใช้เติมในอาหารคาวต่าง ๆ เช่น แกงจืด ข้าวต้มเครื่องผัดต่าง ๆ พริกไทยอ่อนใส่ในแกงเผ็ด ผัดเผ็ด

รัฐชาราวัก ผลิตพริกไทยมากกว่าร้อยละ 90 ของพริกไทยที่ผลิตทั้งหมดในมาเลเซีย เพราะเช่นนี้เอง พริกไทยของมาเลเซียจึงได้ชื่อขนานว่า พริกไทยชาราวัก

ประเทศไทยมีการปลูกพริกไทยกันมานานมากในจังหวัดจันทบุรี จังหวัดอื่น ๆ แทบจะไม่มีเพราะยังไม่มีการส่งเสริมมากเท่าที่ควร แต่ก็หวังว่าจะมีการผลิตเพิ่มมากขึ้นในเวลาไม่นานนี้ เมื่อราคาพริกไทยสูงขึ้น การใช้พริกไทยในอาหาร พริกไทยรู้จักกันดีโดยทั่วไปในรูปของพริกไทยป่น คนไทยชอบใช้พริกไทยขาวมากกว่าพริกไทยดำ เพราะสีสันสะอาดตามีการใช้พริกไทยทั้งดำ และขาวทั้งเม็ดใส่ในเครื่องแกงบางส่วนพริกไทยสดนั้นใช้มากในอาหารประเภทผัดเผ็ดต่าง ๆ เช่นผัดเผ็ดหมูป่า ผัดเผ็ดตะพาบน้ำ หรือผัดเผ็ดปลาตุก (พยอม, ม.ป.ป.)

ในทางยาจีนใช้พริกไทยระงับอาการปวดท้อง แก้ไข้มาลาเรีย แก้อหิวาตกโรค มีรายงานว่ามี Piperine ซึ่งอัลคาลอยด์หลักของพริกไทยใช้แก้โรคลมบ้าหมู (Antiepileptic) (พยอม, ม.ป.ป.)

2.3.3.1 สรรพคุณ

- 1) เปลือกของพริกไทยมีน้ำย่อยสำหรับไขมัน ด้วยเหตุนี้ตำราโบราณจึงเชื่อกันว่าพริกไทยสามารถลดความอ้วนได้
- 2) พริกไทยช่วยกระตุ้นปุ่มรับรสที่ลิ้น เพื่อให้กระเพาะอาหารหลั่งน้ำย่อยได้มากขึ้น
- 3) พริกไทยดำรสเผ็ดอุ่น เมื่อรับประทานเข้าไปจะรู้สึกอุ่นวาบที่ท้องช่วยขับลม ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ไข้มาลาเรีย แก้ไอหิวาตกโรค
- 4) ใช้ก้านพริกไทย 10 กรัม บดให้ละเอียดแล้วต้มกับน้ำ 8 แก้ว ใช้เป็นยาล้างแผลที่อ่อนทะ
- 5) สารพิเพอรินในพริกไทยสามารถใช้เป็นยาฆ่าแมลง ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์โดยนำผลพริกไทยมาทุบให้แตกแล้วใช้โดยบริเวณตู้เสื้อผ้าหรือบริเวณที่ต้องการ

2.3.3.2 วิธีที่ใช้ในการประกอบอาหาร

ใส่ผลพริกไทยอ่อนในผัดเผ็ด แกงป่า เพื่อดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ เช่น ผัด ผัดหมูป่า ผัดเผ็ดปลาตุ๋น ส่วนพริกไทย และพริกไทยอ่อนต่าง ๆ ใช้เป็นเครื่องชูรส และแต่งกลิ่นอาหารโดยใช้ทั้งแบบที่เป็นเม็ดเพื่อหมักเนื้อสัตว์ใส่ในเครื่องพะโล้ และแบบที่เป็นผงใช้โรยหน้าอาหาร นอกจากนี้พริกไทยยังช่วยถนอมอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ทำให้เก็บอาหารได้นานขึ้น (พยอม, ม.ป.ป.)

2.3.4 น้ำมันพืช

พืชที่ให้น้ำมันนับว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพราะปัจจุบันมีปริมาณการใช้ที่สูงเนื่องจากราคาไม่แพงและสะดวก ส่วนใหญ่สกัดจากเมล็ดพืชที่มีน้ำมันสูง ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง รำงา เมล็ดฝ้าย เมล็ดงุ่น เมล็ดดอกทานตะวัน เมล็ดข้าวโพด ฯลฯ ส่วนน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม และน้ำมันมะกอกสกัดจากเนื้อผลไม้ (วไลภรณ์, 2552)

2.3.4.1 พืชที่ให้น้ำมันได้แก่

- 1) น้ำมันถั่วเหลือง (Soybean Oil) จัดเป็นแหล่งน้ำมันพืชที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่งมีปริมาณการใช้ 1 ใน 4 ของปริมาณน้ำมันพืชทั้งหมด ปริมาณน้ำมันของเมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณร้อยละ 13 - 20
- 2) น้ำมันถั่วลิสง (Peanut Oil) ถั่วลิสงให้น้ำมันสูงประมาณ ร้อยละ 47 - 50 น้ำมันถั่วลิสงมีกลิ่นเฉพาะ ซึ่งแตกต่างกันไปจากน้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ คือ มีกรดอะราซิติกอยู่ในปริมาณสูง
- 3) น้ำมันรำ (Rice bran Oil) การสกัดน้ำมันรำข้าวจะต้องทำทันที หลังจากที่ได้จากการขัดสี ถ้าวางข้าวถูกทิ้งไว้นานจะทำให้ไขมันที่สกัดได้ปริมาณไขมันอิสระสูงเกินไปไม่เหมาะแก่การนำมาบริโภค

4) น้ำมันงา (Sesame Oil) เป็นน้ำมันพืชที่รู้จักกันมานานแล้วใช้เป็นอาหารในระดับท้องถิ่น ในเมล็ดงามีน้ำมันเป็นส่วนประกอบร้อยละ 30-50 น้ำมันงาที่มีคุณภาพดีเทียบเท่าน้ำมันมะกอกปริมาณกรดไลโนเลอิกร้อยละ 44

5) น้ำมันเมล็ดฝ้าย (Cotton Oil) จัดเป็นน้ำมันพืชที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณค่อนข้างสูง โดยเฉพาะกรดไลโนเลอิกร้อยละ 47-50

6) น้ำมันมะพร้าว (Coconut Oil) สกัดจากเนื้อมะพร้าวแห้งจัดเป็นน้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัวมากที่สุด ทำให้น้ำมันมะพร้าวเปลี่ยนสภาพเป็นไปได้อุณหภูมิที่นิยมนำไปทำเนยขาว และเนยเทียม

7) น้ำมันปาล์ม (Palm Oil) ได้มาจากผลปาล์ม และเนื้อในเมล็ดปาล์มในระหว่างการเก็บเกี่ยว และขนย้ายน้ำมันปาล์มจะแตกตัวได้ง่ายด้วยน้ำย่อยของผลปาล์มทำให้น้ำมันปาล์มที่ได้มีสีส้มแดง มีปริมาณของกรดไขมันอิสระสูง และมีแคโรทีนปะปนมานาน ปาล์มมีกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูง

2.3.4.2 บทบาทของน้ำมันในการประกอบอาหาร

เพิ่มรสชาติให้แก่อาหารทำให้แป้งนุ่ม ร้อนเป็นชั้นช่วยให้การเป็นครีมเกิดขึ้น ได้ดียิ่งขึ้นช่วยให้อ่อนนุ่ม หล่อลื่นอาหาร และไม่ให้เกิดตัวกันเป็นก้อนใช้ในการทำอาหารให้สุก

2.3.4.3 น้ำมันสำหรับทอด

ถึงแม้ว่าอาหารประเภททอดนี้จะอุดมไปด้วยแคลลอรี่ คอลเลสเตอรอล ไขมันอิ่มตัว ซึ่งไม่มีผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยเฉพาะผู้สูงอายุแต่ปรากฏว่าอาหารทอดเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางในหมู่สาธารณชน ฉะนั้นการศึกษาคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของอาหาร เช่น กลิ่น รสชาติ ความรู้สึกในปาก (mouth feel) และลักษณะที่ปรากฏที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะการทอดด้วยน้ำมันจึงเป็นสิ่งจำเป็น นักเคมีอินทรีย์ และนักเคมีวิเคราะห์จึงได้จึงทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำมันสำหรับทอด การเกิดปฏิกิริยาสารอินทรีย์เชิงซ้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการทอดอาหาร มีหลักฐานเป็นที่ยอมรับกันว่าปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดจากการทอดน้ำมันเป็นสิ่งที่ยับยั้งอย่างไม่น่าเชื่อยังมีเอกสารมากมายที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิที่สูงขึ้นต่อสารประกอบ และคุณค่าของไขมัน น้ำมันทอดโดยการทดลองที่อุณหภูมิคล้ายคลึงกันกับสภาวะการทอดที่บ้าน หรือกรรมวิธีการทอดในอุตสาหกรรม (มนทาทิพย์, 2535)

2.3.4.4 การเปลี่ยนแปลงของไขมันระหว่างทอด

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของน้ำมัน หรือไขมันระหว่างทอดที่เห็นได้ชัด คือน้ำมันเป็นสีดำความหนืดเพิ่มขึ้น จุดเกิดควันลดลง เกิดฟองเพิ่มขึ้น เมื่อไขมันได้รับความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมี 3 รูปแบบ คือ

- 1) การไฮโดรไลซ์ไขมันทำให้เกิดการไขมันอิสระดมโน และไดกลีเซอไรด์
- 2) การออกซิไดซ์ไขมัน ทำให้เกิดสารประกอบหลายชนิดซึ่งระเหยได้ เช่น ไฮโดรเพอออกไซด์ (hydroperoxide) คอนจูเกตเตทไดอินอิกแอซิด (Conjugated dienoic acid) อีพอกไซด์ (epoxide) ไฮดรอกไซด์ (Hydroxide) และคีโตน (Ketone)

สารประกอบเหล่านี้ อาจ เกิดจากการแตกตัวต่อไปอีก หรืออาจจะเป็น โมเลกุลไตรกลีเซอไรด์ และเกิดพันธะข้าม (Crosslink) ซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดไดเมอร์ิก(Dimeric) และโพลิเมอร์ไตรกลีเซอไรด์ (Polymer Triglyseride) ที่สูงขึ้น

3) การเกิดพันธะใหม่ระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอนโดยไม่มีอะตอมของ ออกซิเจนในโมเลกุลไขมัน ถ้าพันธะเหล่านี้เกิดขึ้นในกรดไขมันแบบต่อกันเป็นวง (cyclic fatty acid) ถ้าเกิดพันธะระหว่างกรดไขมัน 2 โมเลกุล อาจเกิดภายในโมเลกุลเดียวกันหรือระหว่างโมเลกุลของ ไตรกลีเซอไรด์ ทำให้เกิดกรดไดเมอร์ิก และถ้าเกิดพันธะระหว่างโมเลกุลเหล่านี้ต่อไปนี้ทำให้เกิด โพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงขึ้นอีก

2.3.4.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้น้ำมันทอด

ด้วยจุดมุ่งหมายที่คุ้มครองผู้บริโภค การเตรียมอาหาร รวมทั้งการแปรรูป อาหาร ควรจะต้องตามสุขลักษณะ ปราศจากการปนเปื้อนของแมลง สารเคมีและอื่น ๆ แต่เดิม สันนิษฐานว่าปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในน้ำมันทอดอาหาร การเสื่อมสภาพของน้ำมันจากการ แยกสลายด้วยน้ำ และการเกิดโพลิเมอร์เซชันของน้ำมันจะทำให้ผู้บริโภคไม่ปลอดภัย ส่วนไขมัน และน้ำมันที่ผ่านความร้อนแล้วไม่มีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค ถึงแม้ไขมันหรือน้ำมันได้ผ่านการใช้น้ำ หลายครั้ง และใช้ไฟแรงก็ตาม ทั้งนี้เพราะปริมาณสารประกอบที่เป็นตัวพา ซึ่งเกิดขณะทอดอาหารมี ระดับต่ำเกินไป การนำน้ำมันทอดแล้วมาใช้ใหม่ซึ่งเป็นสาเหตุให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพ และอาหารทอด ก็เสื่อมคุณภาพไปด้วย มีการศึกษามานานมากกว่า 70 ปี ซึ่งนักวิจัยในระยะแรก ๆ นั้นได้วิเคราะห์ หาค่ากรดไขมันอิสระ (free fatty acid)

การหาจุดเกิดควัน (Smoke point) และการอบน้ำมัน (oil pick up) ในการ ตรวจสอบคุณภาพอาหาร และน้ำมัน ปัจจุบันได้มีการศึกษาอย่างต่อเนื่องจนมีกลไก และวิธีการลดการ เสื่อมสลายดังกล่าว ซึ่งสะดวกและง่ายกว่าวิธีเดิมโดยควบคุมการเกิดสารตั้งผิว (Surfactan) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำมันอาหารทอด (ลดการอบน้ำมัน) เป็นการลดปฏิกิริยาการเปลี่ยนสี เนื่องจาก สารตั้งผิวเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการแตกตัวให้เพิ่มขึ้น ดังนั้นในทางการค้าควรจะเลิกใช้น้ำมันเก่าเมื่อ น้ำมันที่ใช้ทอดเริ่มเกิดฟอง, เกิดควันมาก, น้ำมันสีดำ หรือมีกลิ่นรสไม่ดี นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะ สำหรับการทอดแบบน้ำมันท่วม (มนทาทิพย์, 2535) ได้แก่

- 1) เลิกใช้น้ำมันทอดก่อนที่เกิดควัน และเกิดฟอง
- 2) กรองน้ำมัน และล้างกระทะทุกวัน
- 3) ใช้อุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส
- 4) ใช้น้ำมันที่เหมาะสม ควรเติมน้ำมันก่อนให้ความร้อน
- 5) อย่าใส่เกลือ หรือเครื่องเทศในอาหารประเภททอด
- 6) เมื่อเลิกใช้น้ำมันทอดลดอุณหภูมิ และปิดฝาไม่ให้ไขมันได้รับแสงสว่าง
- 7) เลือกวัตถุดิบที่ใช้ภาชนะให้เหมาะสม เช่น เหล็ก และทองแดงจะเร่ง

การเกิดออกซิเดชัน

- 8) รักษาระดับน้ำมันที่ใช้ในการทอดคงที่
- 9) ควรทอดอาหารที่ละน้อยถึงแม้ต้องทอดอาหารปริมาณมาก
- 10) อย่าใช้ความร้อนสูงเกินไป เพราะไขมันที่รับความร้อน มากกว่า 300 องศาเซลเซียส อาจเกิดการลุกไหม้ (มนทาทิพย์, 2535)

2.4 กระบวนการผลิตข้าวตัง

2.4.1 กระบวนการสับผสม

2.4.1.1 การลดขนาด หมายถึง การลดขนาดของชิ้นส่วนของเนื้อเพื่อสามารถนำไปรวมตัวกันเป็นรูปแบบอื่น ๆ ตามต้องการได้ การลดขนาดชิ้นส่วนย่อยนี้สามารถทำได้หลายระดับด้วยกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจต้องการลดขนาดลงถึงเพียงระดับหยาบก็พอแต่บางชนิดลดขนาดมากกว่านี้จนถึงขั้นละเอียดและสามารถสร้างอิมัลชันได้ เครื่องมือที่ใช้ในการลดขนาดชิ้นส่วนย่อยเนื้อได้แก่เครื่องบด (meat grinder) เครื่องสับละเอียด (Silent Cutter) และเครื่องปั่นอิมัลชัน (emulsion mill) แต่ถ้าพิจารณาถึงผลดีของการลดขนาดชิ้นส่วนเนื้อแล้วอาจกล่าวได้ว่าช่วยปรับปรุงความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์โดยการที่มีชิ้นส่วนในขนาดที่ย่อยสม่ำเสมอและทำให้ส่วนประกอบต่าง ๆ กระจายไปได้อย่างทั่วถึงและทำให้เนื้อมีความนุ่มมากขึ้น เพราะถูกลดขนาดโครงสร้างกล้ามเนื้อลง

2.4.1.2 การปั่นผสม เป็นขั้นตอนที่ทำให้ส่วนประกอบทุกอย่างมีการกระจายตัวกันอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอโดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนประกอบที่มีปริมาณน้อย ได้แก่ ไนโตรทีนในเตรต เครื่องเทศและสารเร่งปฏิกิริยา เช่น แอสคอร์เบต เป็นต้น

2.4.1.3 การสับละเอียด หรือการสร้างอิมัลชัน คือ การสับเนื้อให้ละเอียดเพื่อให้โครงสร้างในเส้นใยกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดไมโอซินถูกสกัดละลายออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อ เพื่อช่วยให้เกิดการรวมตัวของส่วนผสมที่สำคัญ คือ น้ำและไขมันได้ตามปกติของเหลว 2 ชนิดนี้จะเข้ากันไม่ได้ถ้าขาดสารที่ช่วยในการรวมตัวที่เรียกว่า อิมัลซิไฟเออร์ โปรตีนไมโอซินที่ถูกสกัดออกมาในผลิตภัณฑ์เนื่องจากการสับละเอียดจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ได้เป็นส่วนผสมที่มี ลักษณะเหนียวเส้นใยกล้ามเนื้อในไส้กรอกประเภทอิมัลชันจะถูกสับจนละเอียด เพื่อให้โปรตีนไมโอซินในเส้นใยกล้ามเนื้อถูกสกัดละลายออกมารวมกับตัวถูกละลายต่าง ๆ และน้ำ เรียกว่า วิทยาศาสตร์ต่อเนื่อง (Continuous phase) ในขณะที่ส่วนของไขมันจะถูกสับ ให้เป็นหยดเล็กละเอียดที่หุ้มด้วยโปรตีนที่สามารถละลายกับน้ำได้กระจายอยู่ทั่วไปในส่วนของวิทยาศาสตร์ต่อเนื่อง โดยเรียกหยดไขมันเหล่านี้ว่า วิทยาศาสตร์กระจายตัว (disperse phase) ซึ่งสภาพการเป็นอิมัลชันในผลิตภัณฑ์เนื้อ (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, ม.ป.ป.)

2.4.2 การอบ

การอบ หมายถึงการเอาหน้าออกจากวัสดุที่ต้องการทำให้ปริมาณน้ำในวัสดุลดลง โดยส่วนใหญ่วัสดุนั้นจะอยู่ในสถานะของแข็ง น้ำที่ระเหยออกจากวัสดุนั้นอาจจะต้องระเหยที่จุดเดือด แต่ใช้อากาศพัดผ่านวัสดุนั้นเพื่อดึงน้ำออกมา วัสดุจะแห้งได้มากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของมันด้วยในการอบ เมื่อทำให้ของเหลวในวัตถุระเหยเป็นไอ จะได้ผลิตภัณฑ์ของแข็งที่มีสัดส่วนของของเหลวต่ำลง ซึ่งนอกจากจะมีกรณีที่วัตถุดิบมีสภาพเป็นของแข็งที่เปียกชื้นแล้ว ยังมีกรณีที่อบของเหลวข้น (slurry) หรือของเหลวใสเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ผงอีกด้วย เครื่องอบโดยมากมักจะเป็นส่วนสุดท้ายของกระบวนการผลิต โดยผลิตภัณฑ์ที่อบแล้วจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จทันที

2.4.2.1 การเปลี่ยนแปลงของอาหารระหว่างการอบ ความร้อนระหว่างการอบทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อน ทั้งแบบการพาความร้อนร่วมกับการแผ่รังสีไปที่ผิวหน้าของอาหารและนำความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในชิ้นอาหารระหว่างการอบยังมีการถ่ายเทมวลออกจากผิวของอาหาร ทำให้อาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้นโดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าของอาหาร น้ำในอาหารจะระเหยออกไป เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของอาหาร ได้แก่

- 1) ทำให้อาหารสุก โดยทำให้แป้งเกิดการเจลาติไนซ์ (gelatinization) และโปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation)
- 2) ทำให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากปฏิกิริยาของสารที่ทำให้ขึ้นฟู (leavening agent) เกิดเป็นโครงสร้างที่มีรูอากาศภายใน
- 3) เกิดเปลือกแข็ง (crust) ที่ผิวนอกของอาหาร
- 4) การเปลี่ยนแปลงสี โดยเฉพาะที่ผิวนอกของอาหารเกิดเป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาล เช่น Maillard reaction, caramelization ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างโปรตีน (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, 2556)

2.4.2.2 ผลของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อการอบอาหารมีจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่มีราส่วนใหญ่โตในอาหารที่มีน้ำร้อยละ 12 เคยพบราบางชนิดเจริญเติบโตในอาหารที่มีน้ำเพียงร้อยละ 2 สำหรับยีสต์ต้องการน้ำมากกว่ารา ปกติต้องการความชื้นร้อยละ 30 เมล็ดธัญพืชที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 12 จะไม่มีราขึ้น แต่ถ้ามีความชื้นร้อยละ 16 อาจขึ้นระหว่างเก็บผลไม้แห้งที่มีความชื้นระหว่างร้อยละ 16-25 ราจะขึ้นในผลไม้เหล่านี้ได้ถ้ามีความชื้นในอาหารสูง อาหารที่มีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 30 และหากสิ่งแวดล้อมอื่นเหมาะสมราและยีสต์จะเติบโต สำหรับการอบผลิตภัณฑ์กลุ่มเนื้อสัตว์นั้นจำเป็นต้องมีการป้องกันควบคุมและการลดการปนเปื้อน สำหรับเนื้อสัตว์หลังการฆ่า เช่น กรดอินทรีย์ คลอรีนเนื่องจากเนื้อสัตว์เป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง

มีค่า Water activity เหมาะกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หลายชนิด ซึ่งอาจจะต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำแห้งได้มากขึ้นแบบที่เรียกว่าให้โทษบางอย่างสามารถเติบโตได้ในอาหารแห้ง ได้แก่ แบบที่เรียกว่าทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร และที่ทำให้อาหารเป็นพิษ ดังนั้นนอกจากจะควบคุมความชื้นแล้วจำเป็นต้องใช้อาหารที่มีคุณภาพสูง สำหรับอาหารแห้งควบคุมความสะอาด โดยใช้ความร้อนต่ำ (pasteurization) ทำลายจุลินทรีย์ก่อนการทำแห้งใช้เครื่องมือที่สะอาดและการเก็บอาหารในที่แห้ง แล้วให้ปลอดภัยจากฝุ่น แมลง และหนู เพื่อช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่เข้ามาปนเปื้อนให้เหลือน้อยที่สุด

2.4.2.3 ผลของเอนไซม์ที่มีต่อการอบ เอนไซม์จะทำงานได้ดี ในสถานะที่มีน้ำ และถ้าความเข้มข้นของเอนไซม์และสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาคงที่แต่ปริมาณน้ำลดลง ปฏิกิริยาของเอนไซม์จะลดลงเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำที่ลดลงเมื่อมีความชื้นเหลือน้อยกว่าร้อยละ 5.6-8.5 ปฏิกิริยาของเอนไซม์จะไม่เหลือเลยเมื่อมีน้ำอยู่ด้วย ความร้อนจะทำลายเอนไซม์อย่างรวดเร็วโดยปกติที่อุณหภูมิ น้ำเดือดเอนไซม์จะถูกทำลายใน 1 นาที แต่ถ้าใช้ความร้อนแห้งในการทำอาหารแห้งด้วยเครื่องแม่จะมีอุณหภูมิสูงถึง 400 องศาฟาเรนไฮต์ ก็มีผลต่อเอนไซม์น้อยมาก (วิล, 2545)

2.4.3 กระบวนการทำแห้ง

กระบวนการทำแห้ง หรือการดึงน้ำออก เรียกว่า drying การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหาร (food preservation) ที่นิยมมานานโดยลดความชื้น (moisture Content) ของอาหารด้วยการระเหยน้ำด้วยการอบแห้ง การทอด หรือการระเหิดน้ำส่วนใหญ่ในอาหารออก

2.4.3.1 วัตถุประสงค์ของการทำแห้งอาหาร

1) ยืดอายุการเก็บรักษา การทำแห้งเป็นการลดปริมาณน้ำในอาหารเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด เช่น รา (mold) ยีสต์ (yeast) แบคทีเรีย (bacteria) ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ หรือชะลอปฏิกิริยาต่าง ๆ ทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำเป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย

2) ทำให้อาหารปลอดภัย การลดปริมาณน้ำในอาหารโดยการทำแห้งทำให้อาหารมีค่าแอกทิวิตี (water activity) น้อยกว่า 0.6 ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งยับยั้งการสร้างสารพิษของเชื้อรา (mycotoxin) เช่น Aflatoxin

3) เพื่อทำให้อาหารมีน้ำหนักเบาขึ้น ลดปริมาตรเพื่อทำให้สะดวกต่อการขนส่ง การบริโภคหรือการนำไปเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปต่อเนื่องด้วยวิธีอื่น ๆ

4) สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นทางเลือกของผู้บริโภคมากขึ้น

2.4.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง ในการทำแห้งของอาหารโดยทั่วไปมีปัจจัยหลายประการที่ทำให้การทำแห้งนั้นเกิดได้ขึ้นเร็วหรือช้าซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ลักษณะธรรมชาติของอาหาร ซึ่งอาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีความพรุนมากจะมีอัตราการอบแห้งเร็วเนื่องจากน้ำในอาหารสามารถเคลื่อนจากภายในออกมาภายนอกได้ นอกจากนี้อาหารที่มีพื้นที่ผิวมาก อัตราการอบแห้งก็สามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำในวัสดุเพิ่มขึ้นมาก

2) ขนาด รูปร่าง ปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นสมบัติทางกายภาพของอาหารที่มีผลต่อการทำแห้ง ซึ่งอาหารที่มีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก จะมีพื้นที่ระเหยน้ำได้มากด้วย และจะมีอัตราการทำแห้งเร็วขึ้น ดังนั้นหากอาหารที่มีความหนามากอัตราการอบแห้งจะช้ากว่าอาหารที่มีความหนาน้อยกว่าเนื่องจากอัตราการทำแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร

3) ปริมาณของอาหารที่นำมาอบแห้ง อาหารที่นำมาอบแห้งในปริมาณมากจะมีอัตราการอบแห้งที่ช้าเนื่องจากอากาศร้อนไม่สามารถสัมผัสกับอาหารที่นำมาอบแห้งได้อย่างทั่วถึง จึงไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับอาหารได้ จึงทำให้อัตราการอบแห้งช้าลง

4) ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความชื้นจำเพาะ (specific humidity) ของอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดี หรือไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศและความเร็วลม

5) ความดัน เกี่ยวเนื่องกับการระเหยของน้ำ เนื่องจากที่ความดันต่ำ ๆ น้ำเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำลง ดังนั้นการทำแห้งภายใต้ความดันทำให้การทำแห้งเร็วขึ้น (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, ม.ป.ป.)

2.4.3.3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนสถานะ การหดตัว การพองตัว ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงปริมาณขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากความชื้น

1) การหดตัว

1.1) เกิดขึ้นเมื่อน้ำเคลื่อนที่จากภายในออกมาถึงผิวของวัสดุในรูปของเหลว

1.2) การอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้การหดตัวของวัสดุเกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไปและผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความพูนค่อนข้างต่ำ

1.3) การอบแห้งของที่อุณหภูมิต่ำ วัสดุอาจมีชั้นแข็งเกิดขึ้นที่บริเวณผิวอันเป็นผลเนื่องมาจากการระเหยของความชื้นออกไปจากผิวอย่างรวดเร็ว

2) การเกิดรอยร้าวที่บริเวณผิว

2.1) เกิดขึ้นเมื่อการหดตัวของวัสดุเป็นไปอย่างไม่สม่ำเสมอ ซึ่งก่อให้เกิดความเค้นที่ไม่เท่ากันในแต่ละตำแหน่งของวัสดุนำไปสู่การปริแตก

2.4.3.4 การเปลี่ยนแปลงสมบัติเชิงเคมี นำไปสู่การเกิดปฏิกิริยาเคมีชนิดต่าง ๆ เช่น ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของลิพิด ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ตลอดจนปฏิกิริยาการเสื่อมสลายของวิตามินและโปรตีน ปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ

1) การอบแห้งที่ใช้เวลานานมักนำไปสู่การสูญเสียวิตามินซีมาก

2) สีของอาหารและวัสดุชีวภาพอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงไปได้เป็นอย่างมาก ระหว่างกระบวนการอบแห้งเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ

3) ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของลิพิดเป็นอีกสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้คุณภาพอาหาร และวัสดุชีวภาพลดลง เนื่องจากเกิดกลิ่นเหม็น การสูญเสียวิตามิน และรงควัตถุซึ่งละลายได้ในไขมัน

4) ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ เช่น การเกิดสีน้ำตาลคล้ำในกรณีการอบแห้งผักและผลไม้ ส่งผลให้อาหารและวัสดุชีวภาพมีคุณภาพลดลง

5) ปฏิกิริยาที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ที่สำคัญที่สุดคือ ปฏิกิริยา Maillard ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่นำไปสู่การเกิดสีน้ำตาลของอาหารและวัสดุชีวภาพที่มีกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวซ์เป็นองค์ประกอบ (สักมน, ม.ป.ป.)

2.4.4 การทอด

การทอด (frying) เป็นกระบวนการที่ใช้ความร้อนในการผลิตอาหารขบเคี้ยว ซึ่งนอกจากจะเป็นกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน ต้นทุนต่ำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสกรอบและมีกลิ่นรสเฉพาะตัวแล้วยังมีผลในการลดความชื้นเนื่องจากอุณหภูมิสูงในการทอด มีผลในการยับยั้งจุลินทรีย์และเอนไซม์เพื่อยืดอายุการเก็บของอาหาร

2.4.4.1 การทอดแบบน้ำมันท่วมชิ้นอาหาร (Deep-fat frying) เป็นกรรมวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารและขนมขบเคี้ยวที่ได้รับความนิยม และใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งในระดับครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรม ในการทอดแบบ deep-fat frying อาหารจะจมอยู่ในน้ำมันหรือไขมันที่มีอุณหภูมิสูง น้ำมันขณะทอดส่วนใหญ่จะมีอุณหภูมิ 150-190 องศาเซลเซียส ความร้อนจากน้ำมันจะทำให้ น้ำที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ระเหยเป็นไอ และเคลื่อนออกมาที่ผิวของผลิตภัณฑ์และออกไปยังผิวหน้าของน้ำมัน ขณะเดียวกันน้ำมันจะถูกดูดซับเข้าไปในผลิตภัณฑ์ด้วยแทนที่น้ำที่ระเหยออกไป กลายเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นคุณภาพของน้ำมันหรือไขมันที่ใช้ในการทอดจึงมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทอด

2.4.4.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำมันระหว่างการทอดอาหาร น้ำมันโดยทั่วไปมีองค์ประกอบของไตรกลีเซอไรด์ประมาณร้อยละ 96-99 ซึ่งในระหว่างทอดอาหารนั้นน้ำมันได้รับความร้อนสูงถึง 160-180 องศาเซลเซียส และมีการสัมผัสกับออกซิเจนและน้ำจึงมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีและเกิดสารประกอบมากกว่า 400 ชนิดนำไปสู่การเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร เช่น จุดเกิดควันต่ำลง สีเข้มขึ้น กลิ่นรสเปลี่ยนไป ฟองมากขึ้น ความหนืดเพิ่มขึ้น มีกรดไขมันอิสระ สารโพลาร์และสารโพลีเมอร์เพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของอาหารที่นำมาทอด โดยระหว่างการทอด จะเกิดปฏิกิริยาเคมีของน้ำมันดังนี้

1) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) เป็นปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างออกซิเจนที่มีในอากาศกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ในน้ำมันหรือไขมันเกิดเป็นอนุมูลเพอร์ออกไซด์ที่ไม่เสถียรจะสลายตัวให้สารประกอบแอลดีไฮด์หรือคีโตน ซึ่งเป็นสารระเหยได้และทำให้มีกลิ่นเหม็น

2) ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อไขมันหรือน้ำมันได้รับความร้อนสูง เช่น ขณะทอดอาหารที่มีปริมาณน้ำสูง ไขมันหรือน้ำมันจะถูกไฮโดรไลซ์ได้เป็นกรดไขมันอิสระ ซึ่งการเกิดปฏิกิริยานี้ทำให้ค่าความเป็นกรดของไขมันและน้ำมันสูงขึ้นเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นจะสลายตัวได้สารพวกอะโครเลอิน ซึ่งระเหยกลายเป็นควัน และมีกลิ่นเหม็น

3) การเกิดโพลีเมอร์ด้วยความร้อน การทอดอาหารที่อุณหภูมิ 200-300 องศาเซลเซียส ไตรกลีเซอไรด์ที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมารวมตัวกันเกิดเป็นโพลีเมอร์มีการเกิดพันธะใหม่โดยไม่มีอะตอมของออกซิเจนในโมเลกุลไขมัน ถ้าพันธะเหล่านี้เกิดในกรดไขมัน 1 โมเลกุล ทำให้เกิดกรดไขมันแบบต่อกันเป็นวง ถ้าเกิดพันธะระหว่างกรดไขมัน 2 โมเลกุล

อาจจะเกิดในโมเลกุลเดียวกัน หรือระหว่างโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ทำให้เกิดกรดไขมันและถ้าเกิดพันธะข้ามระหว่างโมเลกุลเหล่านี้ต่อไปก็ทำให้เกิดโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงขึ้นอีก ซึ่งจะทำให้น้ำมันเกิดฟองมากขึ้น และมีการเกิดสารเหนียว แสดงให้เห็นว่าน้ำมันมีการเสื่อมสภาพ

2.4.4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อข้าวตังที่ผ่านกระบวนการทอด

ปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของข้าวตัง คือ สภาวะในการทอด โดยกล่าวว่าสภาวะในการทอดจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะได้มาโดยการทอดจะ ทำให้เกิดการพองตัวของแป้ง (starch gel) ขึ้น ซึ่งจะมีคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ การพองตัวขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 อย่าง คือ ความดันและความต้านทาน ความดันเกิดจากการให้พลังงานเข้าไปในอาหารโดยวิธีใดก็ตาม เนื่องจากการนำน้ำที่แรกเข้าไปในอาหารเกิดการขยายตัวดันให้น้ำอาหารเป็นโพรงหรือรูพรุน เพื่อให้ความชื้นหลุดออกจากเนื้ออาหารได้ ในขณะที่เดียวกันก็จะเกิดแรงต้าน หรือแรงยึดไม่ให้น้ำขยายตัวหรือหลุดไป ถ้าใช้พลังงานที่พอเหมาะจะทำให้เกิดความดันเท่ากับความต้านทาน การพองตัวที่ได้มีการพองตัวสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นอาหาร

ทำให้มีความชื้นที่เหลืออยู่พอเหมาะที่จะทำให้มีความกรอบพอเหมาะพอดี มีโครงสร้างเนื้อสัมผัสดีไปด้วย แต่ถ้าความดันน้อยกว่าความต้านทาน ลักษณะเนื้อสัมผัสจะไม่ดี มีรูพรุนไม่สม่ำเสมอส่วนที่ไม่มีรูพรุนก็จะแห้ง

ปัจจัยในการทอดที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของขนมขบเคี้ยวมีหลายประการ เช่น คุณภาพของน้ำมัน ความชื้นเริ่มต้น อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทอด ขนาดและองค์ประกอบของอาหารได้แก่ อาหารอัตราส่วนของอะไมโลสต่ออะไมโลเพคติน ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น การดูดซับน้ำมันหรือการอมน้ำมันของผลิตภัณฑ์ สี และเนื้อสัมผัส เป็นต้น

1) คุณภาพของน้ำมัน ในระหว่างการทอดน้ำมันจะถูกดูดซับเข้าไปในผลิตภัณฑ์ ด้วยการแทนที่น้ำที่ระเหยออกไปกลายเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นคุณภาพของน้ำมันหรือไขมันที่ใช้ในการทอดจึงทำให้มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทอด น้ำมันที่ได้รับความร้อนเป็นเวลานานหรือทอดหลายครั้ง จะเกิดการเสื่อมเสียต่อคุณภาพและอายุการเก็บ รักษาของผลิตภัณฑ์ (Moreira et al., 1999) จากการทดลองของ Moreira et al. (1997) พบว่า tortilla chips ที่ทอดในน้ำมันที่ผ่านการใช้น้ำมาแล้วมีผลทำให้มีน้ำปริมาณมากสะสมอยู่ที่ผิวหน้าของตัวอย่างมากกว่า tortilla chips ที่ทอดในน้ำมันใหม่

2) อุณหภูมิ และเวลาในการทอด สาเหตุของการอมน้ำมันมาจากอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทอด การทอดที่ใช้อุณหภูมิต่ำปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์ก็จะต่ำด้วย ในขณะที่การเพิ่มเวลาในการทอดจะทำให้ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้น ขนาดของชิ้นอาหารที่มีผลต่อการอมน้ำมัน ตัวอย่างที่ความหนาเพิ่มขึ้นการอมน้ำมันจะลดลง เห็นได้จากการทดลองของ Krokida et al. (2000) ซึ่งได้ศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลาที่ใช้ในการทอด และขนาดของชิ้นมันฝรั่งที่มีผลต่อการดูดซับน้ำมันระหว่างกระบวนการทอด พบว่า ปริมาณน้ำมันจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการทอด การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำมันจะเกิดขึ้นในช่วงเวลา 10 นาทีแรกของการทอดหลังจากนั้น

เมื่อทอดต่อไปพบว่าปริมาณน้ำมันจะคงที่ และการใช้อุณหภูมิสูงก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีการดูดซับน้ำมันได้มากกว่าการทอดที่อุณหภูมิต่ำ และชิ้นมันฝรั่งที่มีความหนา 5 มิลลิเมตร จะมีการดูดซับน้ำมันได้มากกว่าชิ้นมันฝรั่งที่มีความหนา 10 และ 15 มิลลิเมตร ตามลำดับอุณหภูมิและเวลาในการทอด นอกจากนี้จะเป็นสาเหตุของการอมน้ำมันแล้ว ยังมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ด้วย จากการศึกษาของ Krokida et al. (2001) พบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิในการทอด (190 องศาเซลเซียส) จะทำให้ค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าต่ำกว่าการใช้อุณหภูมิในการทอดต่ำ (150 และ 170 องศาเซลเซียส) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) มีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่าความสว่างจะเพิ่มขึ้นในช่วงหลังจากนั้นจะคงที่ นอกจากนี้ Moreira et al. (1999) กล่าวว่า เฟรนฟรายด์แช่แข็งที่ใช้ระยะเวลาในการทอดนานเกินไปจะทำให้เนื้อสัมผัสแข็งขึ้นและไม่เป็นที่ยอมรับ

3) ความชื้นเริ่มต้น ความชื้นของส่วนผสมของวัตถุดิบมีผลต่อความหนาแน่นของขนมขบเคี้ยว การเกิดเจลของแป้งและการพองตัว ความชื้นได้จากน้ำที่ใช้เป็นส่วนผสม และองค์ประกอบของวัตถุดิบจะมีผลต่อการแตกตัวของเมล็ดแป้งมากซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Hnat et al, 1997) ถ้าใช้น้ำมันมากเกิดไปเม้ตแป้งจะแตกตัวมากให้เจลที่เหนียวในทางตรงกันข้ามถ้าใช้ปริมาณน้ำน้อยไปแป้งจะพองตัวน้อยไม่สุกและไม่เกิดเจลมากนัก เมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัวโดยแป้งชนิดต่าง ๆ สามารถพองตัวและการดูดน้ำไม่เท่ากัน นอกจากนี้พบว่าเมื่อใส่ส่วนผสมอื่นที่มีความชื้นสูงลงไปปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงขึ้นอยู่กับชนิดของส่วนผสมนั้น ความชื้นเริ่มต้นมีผลต่อการดูดซับน้ำมันของผลิตภัณฑ์ จะเห็นได้จากการทดลองของ Moreira et al (1997) ที่ศึกษาปัจจัยในการเพิ่มขึ้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ tortilla chips ในกระบวนการทอด deep-fat frying โดยศึกษาสภาวะที่แตกต่างกันในการทอด พบว่า ตัวอย่างที่มีความชื้นเริ่มต้นสูงจะดูดซับน้ำมันปริมาณสูงด้วย และพบว่าปริมาณน้ำมันสุดท้ายกับปริมาณน้ำที่ออกจากตัวอย่างมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิการทอด

4) ขนาดของชิ้นอาหาร ชิ้นอาหารที่มีขนาดเล็กจะมีแนวโน้มที่จะอมน้ำมันสูงซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดลองของ Moreira et al. (1997) ที่ศึกษาปัจจัยในการเพิ่มขึ้น ของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ tortilla chips ในกระบวนการทอดแบบ deep-fat frying พบว่าขนาดของ ตัวอย่างมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างขนาดเล็กจะมีการดูดซับน้ำมันปริมาณ สูงและให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับ Krokida et al. (2000) ซึ่งได้ศึกษาผลของขนาดชิ้นมันฝรั่งต่อ การดูดซับน้ำมัน พบว่าชิ้นมันฝรั่งที่หนา 5 มิลลิเมตร จะมีการดูดซับน้ำมันได้มากกว่าชิ้นมันฝรั่งที่มีความหนา 10 และ 15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ขนาดของชิ้นอาหารนอกจากจะมีผลต่อการดูดซับน้ำมันและยังมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ด้วย จากการศึกษาของ Krokida et al. (2001) พบว่าเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดที่เท่ากัน มันฝรั่งมีความหนา 5 มิลลิเมตร จะมีค่าความสว่างน้อยกว่ามันฝรั่งที่มีความหนา 10 และ 15 มิลลิเมตร แต่ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) สูงกว่า (วิลาสินี, 2554)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาญจรัตน์และคณะ (2530) เรื่องการแปรรูปผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้า โดยได้มีกาทำการค้นคว้าวิจัยกระบวนการผลิตที่เหมาะสมของเห็ดนางฟ้าอบแห้ง และเห็ดผงปรุงรส พบว่า ขั้นตอนการผลิตเห็ดนางฟ้าอบแห้ง คือ ตักแต่งเห็ดนางฟ้า นำไปแช่ในสารละลายเมตาไบโซลไฟล์แล้วตากขึ้นให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 - 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาบรรจุลงในภาชนะ และขั้นตอนการผลิตเห็ดผงปรุงรส คือ นำเห็ดแห้งมาป่นด้วย เครื่องปั่นแล้วนำไปผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 20 จากนั้นใส่เครื่องปรุงและผสมเป็นเนื้อเดียวกันและนำไปผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 20 อีกครั้ง จึงบรรจุลงในขวดที่แห้งสนิท

ปิยะวรรณ (2558) ได้ศึกษาการทำผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเสริมสุขภาพจากถั่วเหลืองหมัก โดยทำการตรวจวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ ถุงสุญญากาศและถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ เมื่อพิจารณาความเสี่ยงสูงสุดด้วยสุขภาพความปลอดภัยจากสารอะฟลาทอกซิน พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเสริมสุขภาพจากถั่วเหลืองหมักกล้าเชื้อ *B. Subtilis* SB-MYP1 ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ กล้าเชื้อสด *B. Subtilis* SB-MYP1 กล้าเชื้อ *B. Subtilis* SB-MYP1 ผงด้วย maltodextrin และกล้าเชื้อ *B. Subtilis* SB-MYP1 ผงด้วย soybean flour ที่บรรจุภัณฑ์แบบถุงอะลูมิเนียมฟอยด์มีอายุการเก็บรักษายาวนานกว่าบรรจุภัณฑ์แบบถุงสุญญากาศ ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบอะลูมิเนียมฟอยด์ที่ผ่านการหมักด้วยกล้าเชื้อทั้ง 3 รูปแบบ มีอายุการเก็บรักษา 119, 118 และ 103 วัน ตามลำดับ

ทิพย์สุนันท์และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากเห็ดนางฟ้า เห็ดฟาง และเห็ดหอม ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานโดยใช้สูตรข้าวเกรียบพื้นฐาน 3 สูตร ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้า เห็ดฟางและเห็ดหอม ที่ใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังบางส่วนในข้าวเกรียบ โดยทดแทนปริมาณ 4 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักแป้งมันสำปะหลัง และศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของข้าวเกรียบจากห้องตลาดที่ได้รับการรับจากผู้ชิม โดยวิเคราะห์การวางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยวิธีการใช้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Points Hedonic Scale) นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varoance- AONVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Range Test (Duncan's DMRT) จากการทดลองพบว่า ข้าวเกรียบที่มีการใช้เห็ดนางฟ้า เห็ดฟาง และเห็ดหอมสดทดแทนแป้งมันสำปะหลังปริมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักแป้งมันสำปะหลัง ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดที่ด้านลักษณะปรากฏข้าวเกรียบคือ สีเหลืองเข้มเล็กน้อย สม่่าเสมอดี กลิ่นและรสชาติเหมาะสมและเนื้อสัมผัสกรอบ พองตัวดี และการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีด้านสี พบว่า ข้าวเกรียบเห็ดนางฟ้า เห็ดฟางและเห็ดหอมสด มีสีเข้มกว่าจากห้องตลาดที่ได้รับการยอมรับ ด้าน a_w และด้านความชื้น

พบว่า ข้าวเหนียวเหนียวนางฟ้า เหนียวและเหนียวหอม มี a_w และปริมาณความชื้นร้อยละ ต่ำกว่า ข้าวเหนียวตามท้องตลาดที่ได้รับการยอมรับ มีปริมาณโปรตีนร้อยละ มากกว่าข้าวเหนียวจากท้องตลาดที่ได้รับการยอมรับ ผลลัพธ์ข้าวเหนียวจากเหนียวนางฟ้า เหนียว และเหนียวหอม ที่ได้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้นและมีความปลอดภัยในการบริโภค



บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1.1 เห็ดนางฟ้าภูฐาน
- 3.1.1.2 ข้าวหอมมะลิ ตราฉัตร
- 3.1.1.3 ข้าวเสาไห้ ตราแสน
- 3.1.1.4 เกลือ ตราปรุงทิพย์
- 3.1.1.5 พริกไทยป่น ตราไร่ทิพย์
- 3.1.1.6 น้ำมันปาล์มสำหรับทอด ตรามรกต
- 3.1.1.7 น้ำพริกเผาเจ ตราแม่ประนอม
- 3.1.1.8 น้ำตาลปี๊บ ตรามิตรผล
- 3.1.1.9 ซอสพืชมะเขือ ตราเพียวฟู้ดส์
- 3.1.1.10 ผงต้มยำ ตราโลโบ

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

- 3.1.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ OHAUS รุ่น V11P3
- 3.1.2.2 อ่างผสมสแตนเลส
- 3.1.2.3 มีด
- 3.1.2.4 เขียง
- 3.1.2.5 เครื่องปั่น (VITAMIX) ยี่ห้อ DIRNK MACHINE รุ่น VM0104
- 3.1.2.6 เทอร์โมมิเตอร์ (0-200 องศาเซลเซียส)
- 3.1.2.7 ถาดสแตนเลส
- 3.1.2.8 เครื่องอบลมร้อน ABC ยี่ห้อ Dorrer รุ่น ABC-728.002
- 3.1.2.9 ตะแกรง
- 3.1.2.10 เตาแก๊ส
- 3.1.2.11 กระทะ
- 3.1.2.12 กระจอน

3.1.2.13 แม่พิมพ์อลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร หน้า
0.3 เซนติเมตร

3.1.2.14 ไม้ขนาดแปง

3.1.2.15 ถุงพลาสติกทนความร้อนใส PP อย่างดี ตรานกแก้ว 7 x 9 นิ้ว

3.1.2.16 ถุงอลูมิเนียมฟอยล์หน้าใสแบบซิปล็อค ขนาด 14 x 20 เซนติเมตร

3.1.2.17 สารดูดความชื้น ขนาด 0.5 กรัม

3.1.2.18 ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ BINDER รุ่น WBT 09-04077

3.1.3 อุปกรณ์สำหรับชิม

3.1.3.1 ถุงพลาสติกทนความร้อนใส PP อย่างดี ตรานกแก้ว 4 x 6 นิ้ว

3.1.4 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

3.1.4.1 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto color meter ยี่ห้อ KONICA MINOLTA
รุ่น CM-3500D

- เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ยี่ห้อ AQUALAB รุ่น SERIES PE
06069336B

- เครื่องวัดความชื้นอินฟาเรด Moisture Determination Balance
ยี่ห้อ Sartorius รุ่น FD-620

- เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture Analyser ยี่ห้อ TA-xT2i รุ่น Stable
Micro System ใช้หัววัด No. P/50

3.1.4.2 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ BINDER รุ่น BD1150

- เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ED2245

- โถดูดความชื้น (Desiccator)

- เครื่องวิเคราะห์พลังงาน ยี่ห้อ IKA รุ่น C 5000

- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ยี่ห้อ CARBLITE รุ่น CWF 1100

- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ยี่ห้อ FOSS รุ่น Soxtec 2050

- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร ยี่ห้อ Foss รุ่น Fidrtec1020 และรุ่น
cold Extraction Unit 1021

- เครื่องวิเคราะห์โปรตีน

- ชุดย่อย ยี่ห้อ BUCHI Digestion รุ่น Unit K-435

- ชุดดูดจับไอกรด ยี่ห้อ BUCHI Scrubber รุ่น B-414

- ชุดกลั่น ยี่ห้อ BUCHI Distillation รุ่น B-324
- ตู้ดูดควัน ยี่ห้อ COMBINE SCRUBBR รุ่น FHS50
- อุปกรณ์หาค่าเพอร์ออกไซด์
 - ปีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร
 - ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร
 - กรวยแก้ว
 - ขวดรูปชมพู่
 - อุปกรณ์ไทเทรต
 - กระดาษกรองเบอร์ 1
 - แท่งแก้วคนสาร
 - Water Bath
 - ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ BINDER รุ่น BD1150

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง

ศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก Tasty easy (2560) สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก maama (2550) และสูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก มุกรินทร์ (2552) ดังแสดงในตารางที่ 3.1 มาทำการทดลองดังแผนภาพที่ 3. เพื่อนำสูตรพื้นฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด เป็นสูตรพื้นฐานในการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสต่อไป

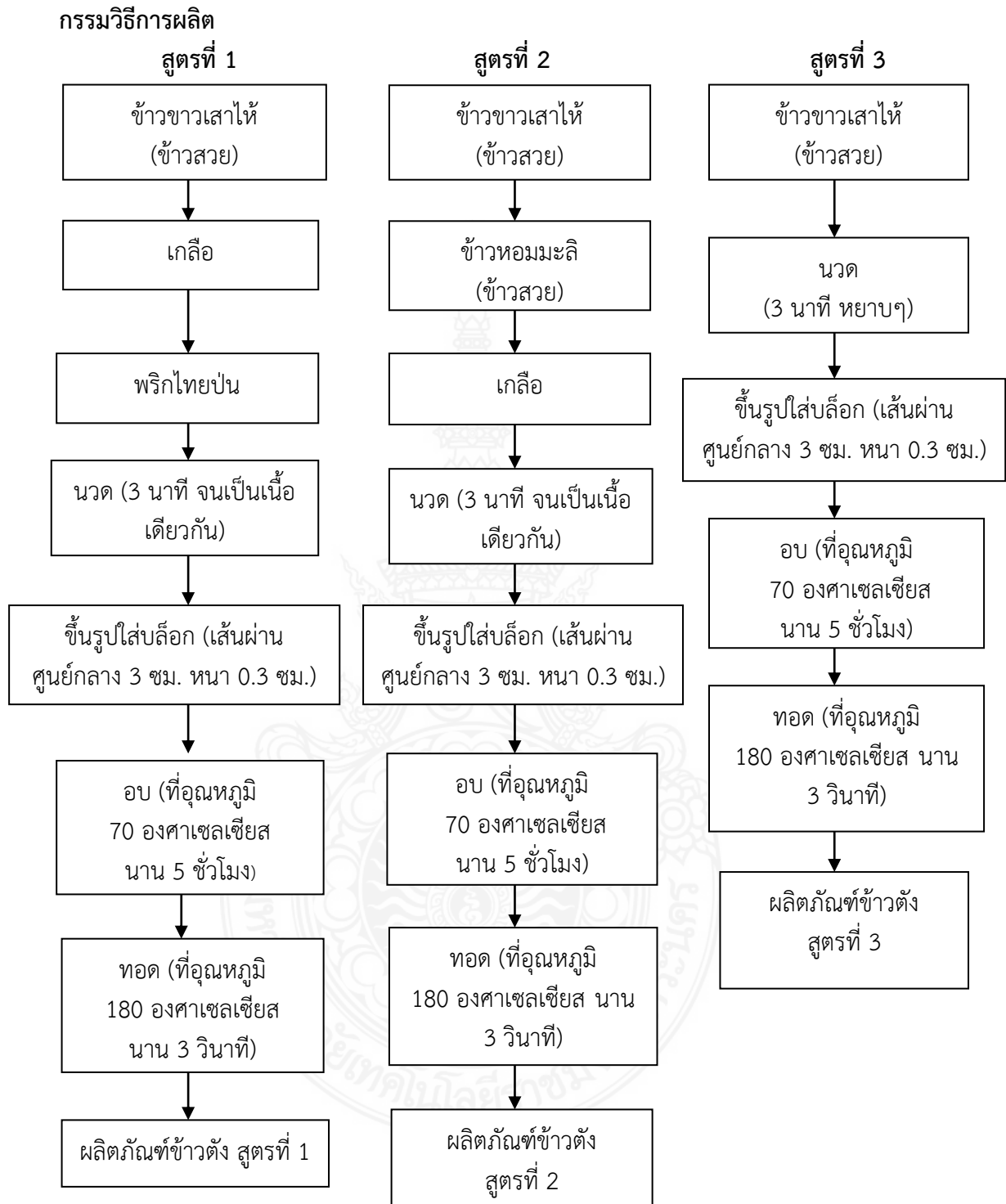
ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวสวย (ขาวเส้าให้)	500.00	100.00	500.00
ข้าวสวย (หอมมะลิ)	-	400.00	-
เกลือ	3.00	2.50	-
พริกไทยป่น	5.00	-	-

ที่มา : สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก Tasty easy (2560)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก maama (2550)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก มุกรินทร์ (2552)



แผนภาพที่ 3.1 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร
ที่มา : สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก Tasty easy (2560)
สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก maama (2550)
สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก มุกรินทร์ (2552)

3.2.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) วัดค่าสี ของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวต้มมาบดละเอียดและวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto colour meter (Konica Minolta รุ่น CM-3500d) และแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*)

2) วัดค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ ศึกษาค่าวอเตอร์แอคทิวิตี โดยนำข้าวต้มมาบดละเอียดใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) Water activity meter (Aqua Lab รุ่น SERIES PE 06069336B)

3) วัดค่าหาความชื้นของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวต้มมาบดละเอียดและวัดด้วยเครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Moisture Determination Balance รุ่น FD-620)

3.2.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) นำข้าวต้มสุตรพื้นที่ 3 สูตร มาวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาจากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ค่าที่ได้นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, (DMRT)

3.2.2 ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวต้ม

3.2.2.1 การเตรียมเห็ดนางฟ้า

นำเห็ดนางฟ้ามาตัดแต่งแยกส่วนโคนกับส่วนหมวกเห็ดออกจากกัน นำส่วนโคนมาล้างน้ำผ่านเพื่อไม่ให้เห็ดอุ่มน้ำมากเกินไป จากนั้นนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่น ความเร็วระดับ 3 เป็นเวลา 20 วินาที จนส่วนโคนละเอียด

3.2.2.2 ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวต้ม

นำสูตรพื้นฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด จากข้อ 3.2.1 มาทำการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวต้มเห็ดนางฟ้า โดยนำส่วนโคนจากข้อ 3.2.2.1 มาทดแทนปริมาณข้าวในสูตรพื้นฐาน ซึ่งปริมาณเห็ดนางฟ้ามีผลต่อการผลิตในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวยที่แตกต่างกัน จำนวน 3 ระดับ คือ 20:80, 30:70 และ 40:60 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3.2 นำไปศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวต้มเห็ด ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ปริมาณส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย (กรัม)		
	สูตรที่ 1 20 : 80	สูตรที่ 2 30 : 70	สูตรที่ 3 40 : 60
เห็ดนางฟ้า	100.00	150.00	200.00
ข้าวสวย (หอมมะลิ)	320.00	280.00	240.00
ข้าวสวย (ขาวเส้าไห้)	80.00	70.00	60.00
เกลือ	2.50	2.50	2.50

1) การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่าสี ของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวตังมาบดละเอียดและวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto colour meter (Konica Minalta รุ่น CM-3500d) และแสดงผลในรูปแบบของค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*)

- วัดค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวตังมาบดละเอียดใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ โดยใช้เครื่องวัดค่า a_w Water activity meter (Aqua Lab) รุ่น SERIES PE 06069336B)

- วัดค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวตังมาบดละเอียดและวัดด้วยเครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Moisture Determination Balance รุ่น FD-620)

2) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาจากคณะเทคโนโลยี-คหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ค่าที่ได้นำมาผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, (DMRT)

3.2.3 ศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

การศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า โดยการทำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรสชาติบนหน้าข้าวตัง จำนวน 8 รสชาติ ดังนี้ รสแกงป่า, รสแกงเขียวหวาน, รสต้มยำ, รสแกงมัสมั่น, รสแกงกะหรี่, รสพริกเผา, รสพิซซ่า และรสดั้งเดิม (หวาน) โดยใช้ผู้บริโภครวมจำนวน 100 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาจากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แสดงแบบสอบถามดังภาคผนวก ข

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.2.2 มาศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า ซึ่งรสชาติมีผลต่อคุณลักษณะในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยศึกษารสชาติที่ดีที่สุดจากแบบสอบถาม จำนวน 3 รสชาติ มาทำซอสที่ใช้ในการทำหน้าบนข้าวตังเห็ดนางฟ้า จากนั้นตกแต่งหน้าข้าวตังโดยใช้เห็ดสวรรค์ แสดงกระบวนการผลิตเห็ดสวรรค์ดังภาคผนวก ก. และงาขาวโรยหน้า เพื่อให้ข้าวตังเห็ดนางฟ้าดูน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น แสดงกระบวนการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า ทั้ง 3 รสชาติ ดังแผนภาพที่ 3.2 และนำไปศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสต่อไป



3.2.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) วัดค่าสี ของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวต้มมาบดละเอียดและวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto colour meter (Konica Minalta รุ่น CM-3500d) และแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*)

2) วัดค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวต้มมาบดละเอียดใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยใช้เครื่องวัดค่า a_w Water activity meter (Aqua Lab) รุ่น SERIES PE 06069336B)

3) วัดค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวต้มมาบดละเอียดและวัดด้วยเครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Moisture Determination Balance รุ่น FD-620)

3.2.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาจากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ค่าที่ได้ นำผลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, (DMRT)

3.2.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1) นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.2.3.2 มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณของสารประกอบหลักในอาหาร (Proximate analysis) ได้แก่ โปรตีน, ไขมัน, เถ้า, เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดตามวิธีการของ (AOAC 2000)

2) ตรวจวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value, PV) เป็นค่าที่ใช้การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 205, 2543) แสดงดังภาคผนวก ค หน้า 86

3) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณพลังงานในข้าวต้มเห็นนางฟ้า รสพริกเผา ด้วยเครื่อง Bomb calorimeter โดยมีวิธีการวิเคราะห์ แสดงดังภาคผนวก ค หน้า 87

3.2.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

นำข้าวตังเห็ดนางฟ้าที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดมาทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา โดยนำข้าวตังเห็ดนางฟ้าจากข้อ 3.2.3 ปริมาณ 50 กรัม บรรจุในถุงออลูมิเนียมพอยล์หน้าใสแบบซิปล็อค พร้อมสารดูดความชื้น วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ทุก 2 สัปดาห์ นาน 6 สัปดาห์ (เขมิกาและเบญจวรรณ, 2560) หรือจนกว่าค่า a_w จะมากกว่า 0.6 มีค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) คิดเป็นมิลลิกรัมสมมูลต่อน้ำมัน ค่าเปอร์ออกไซด์ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562) จึงหยุดการหาอายุการเก็บรักษาโดยทำการตรวจสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังนี้

3.2.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) วัดค่าสี ของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวตังมาบดละเอียดและวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto colour meter (Konica Minolta รุ่น CM-3500d) และแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*)

2) วัดค่า a_w ศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยนำข้าวตังมาบดละเอียดใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยใช้เครื่องวัดค่า a_w Water activity meter (Aqua Lab รุ่น SERIES PE 06069336B)

3) วัดค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้าวตังมาบดละเอียดและวัดด้วยเครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Moisture Determination Balance รุ่น FD-620)

4) วัดวิเคราะห์เนื้อสัมผัส โดยนำแผ่นข้าวตังเห็ดนางฟ้าวางบนฐานใช้หัววัด No. P/50 เพื่อหาค่าด้วยเครื่อง Texture Analyzer ยี่ห้อ TA-xT2i รุ่น Stable Micro System แสดงดังภาคผนวก ง หน้า 93

3.2.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1) ตรวจวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value, PV) เป็นค่าที่ใช้การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 205, 2543) แสดงดังภาคผนวก ค หน้า 86

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

3.3.1 ห้องเชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521, 522 และ 621

3.3.2 ห้องเชิงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

- กรกฎาคม 2561 – กุมภาพันธ์ 2563



บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง โดยสูตรที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก (Tasty easy, 2560) สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก (maama, 2550) และสูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก (มุกรินทร์, 2552) โดยนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส แสดงผลการศึกษาดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

4.1.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวตังสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางกายภาพ	ผลการวิเคราะห์		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ค่าสี			
- ความสว่าง (L*)	73.92±0.72 ^b	66.67±0.46 ^c	77.04±0.11 ^a
- ค่าสีแดง (a*)	0.86±0.15 ^b	0.83±0.01 ^b	1.44±0.01 ^a
- ค่าสีเหลือง (b*)	17.54±0.17 ^a	13.09±0.64 ^b	11.16±0.05 ^c
ค่า a _w ^{ns}	0.26±0.05	0.26±0.03	0.26±0.00
ค่าความชื้น (ร้อยละ) ^{ns}	0.91±0.02	0.93±0.06	0.94±0.02

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และ ns ในแนวนอน หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของการศึกษาผลิตภัณฑ์ข้าวตังสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร พบว่า สีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 66.67–77.04 ค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 0.83–1.44 และค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 11.16–17.54 โดยสูตรที่ 3 มีลักษณะสีขาวสว่างที่สุด รองลงมา คือ สูตรที่ 1 มีลักษณะสีขาวอมเหลืองอ่อน และสูตรที่ 2 สีค่อนข้างเข้มกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 เพราะมีส่วนผสมของพริกไทยป่น ด้านค่า a_w และค่าความชื้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากทั้ง 3 สูตรมีกรรมวิธีการทำเหมือนกัน แต่เมื่อวิเคราะห์ปริมาณค่าความชื้น พบว่าค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนักเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไม่ปรุงแต่งหน้า และปรุงแต่งหน้าด้วยผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ ไขมันพืช ไขมันอบแห้ง สมุนไพร หรืออื่น ๆ

4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง

ตารางที่ 4.2 คะแนนความชอบเฉลี่ยของสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์	สูตรพื้นฐานของข้าวตัง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.64 ± 1.17 ^a	7.65 ± 0.98 ^a	6.84 ± 1.31 ^b
สี	7.64 ± 1.21 ^a	7.64 ± 1.22 ^a	6.62 ± 1.36 ^b
กลิ่น	6.82 ± 1.60 ^{ab}	7.26 ± 1.35 ^a	6.46 ± 1.22 ^b
กลิ่นรส	7.00 ± 1.51 ^b	7.50 ± 1.31 ^a	6.30 ± 1.21 ^c
รสชาติ	6.96 ± 1.59 ^b	7.36 ± 1.35 ^a	5.96 ± 1.56 ^c
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.44 ± 1.61 ^b	7.90 ± 1.00 ^a	6.06 ± 1.73 ^c
ความชอบโดยรวม	7.14 ± 1.56 ^b	7.98 ± 0.87 ^a	6.18 ± 1.48 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)




จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 จาก Tasty easy (2560) สูตรที่ 2 จาก maama (2550) และสูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก มุกรินทร์ (2552) พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ของสูตรที่ 1 กับ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่คุณลักษณะด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 จาก maama (2550) เพราะสูตรที่ 2 มีลักษณะปรากฏ และมีความกรอบที่ดีกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 2 มีส่วนผสมของ ข้าวสวย (หอมมะลิ) ที่ใช้ผสมกับข้าวสวย (ข้าวเส้าไห้) และเกลือ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ข้าวตังมีความกรอบมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 จึงทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนชอบสูตรที่ 2 มากที่สุด รองลงมา คือ สูตรที่ 1 จาก Tasty easy (2560) มีส่วนผสมของข้าวสวย (ข้าวเส้าไห้), พริกไทย และเกลือ และลำดับสุดท้าย คือ สูตรที่ 3 มีส่วนผสมของข้าวขาวเส้าไห้เพียงอย่างเดียว เนื่องจากสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มีส่วนผสมของข้าวสวย (ข้าวเส้าไห้) อย่างเดียว ส่งผลให้ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังสูตรพื้นฐาน มีเนื้อสัมผัสเหนียวที่ค่อนข้างแข็ง ทำให้ผู้ทดสอบชิมรับประทานยาก จึงเลือกผลิตภัณฑ์ข้าวตังสูตรที่ 2 มีส่วนผสมระหว่างข้าวสวย (ข้าวเส้าไห้) กับข้าวสวย (หอมมะลิ) มาเป็นสูตรพื้นฐานในการผลิต ศึกษาและพัฒนาต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 4.1.2 มาทำการศึกษ ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง โดยนำเห็ดนางฟ้า (ส่วนโคน) มาทดแทนปริมาณข้าวสวย ในสูตรพื้นฐาน ทำการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย จำนวน 3 ระดับ (ร้อยละ) คือ 20 : 80, 30 : 70 และ 40 : 60 ตามลำดับ และนำผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าทำการอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง ทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 วินาที ไปวิเคราะห์คุณภาพต่าง ๆ แสดงผลการศึกษาดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

4.2.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง

ตารางที่ 4.3 ลักษณะปรากฏของสูตรพื้นฐานที่นำมาทำการศึกษ ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1 20 : 80	สูตรที่ 2 30 : 70	สูตรที่ 3 40 : 60
- ลักษณะปรากฏ			
	มีสีเหลืองทองอ่อนๆ มีความกรอบ	มีสีเข้มกว่า สูตรที่ 1 มีความกรอบ และเนื้อสัมผัส ความกรอบมากกว่า สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3	มีสีน้ำตาลไหม้ และเนื้อสัมผัส มีความแข็ง

จากตารางที่ 4.3 ลักษณะของข้าวตังเห็ดนางฟ้า โดยทำการอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง ทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 วินาที การใช้ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย จำนวน 3 ระดับ พบว่า สูตรที่ 1 ข้าวตังที่ได้มีสีเหลืองทองอ่อนๆ มีความกรอบ ซึ่งสูตรที่ 2 มีสีค่อนข้างเข้มกว่า มีความกรอบ และเนื้อสัมผัสความกรอบมากกว่า สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มีสีน้ำตาลไหม้ และเนื้อสัมผัสมีความแข็ง เมื่อนำข้าวตังเห็ดนางฟ้าทั้ง 3 สูตรไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ แสดงผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า จำนวน 3 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	ผลการวิเคราะห์		
	ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย (ร้อยละ)		
	20 : 80	30 : 70	40 : 60
ค่าสี			
- ความสว่าง (L*)	67.06 ± 0.52 ^a	58.17 ± 0.42 ^b	54.24 ± 1.04 ^c
- ค่าสีแดง (a*)	8.91 ± 0.46 ^b	9.23 ± 0.10 ^{ab}	9.46 ± 0.17 ^a
- ค่าสีเหลือง (b*)	25.88 ± 1.21 ^a	23.04 ± 0.03 ^b	20.62 ± 0.71 ^c
ค่า a _w	0.46 ± 0.01 ^b	0.48 ± 0.01 ^b	0.52 ± 0.01 ^a
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	2.41 ± 0.03 ^c	2.60 ± 0.01 ^b	3.02 ± 0.04 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า พบว่า สีของข้าวตังเห็ดนางฟ้าจำนวน 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ซึ่งค่าสีความสว่างและค่าสีเหลืองลดลง ค่าสีแดงเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเห็ดนางฟ้าเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้ามีสีน้ำตาลแดงเข้มขึ้น ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ค่า a_w และค่าความชื้น พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเห็ดนางฟ้ามากขึ้นส่งผลต่อค่า a_w และค่าความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่า a_w ยังต่ำกว่า 0.6 เชื่อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ โดยอาหารแห้งทั่วไปจะมีค่า a_w ไม่เกิน 0.6 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป

4.2.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง

ตารางที่ 4.5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังจำนวน 3 ระดับ

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย (ร้อยละ)		
	20 : 80	30 : 70	40 : 60
ลักษณะปรากฏ	7.48±1.19 ^a	7.45±1.10 ^a	6.70±0.86 ^b
สี	7.99±0.58 ^a	7.09±1.14 ^b	5.90±0.94 ^c
กลิ่น	8.05±0.55 ^a	7.86±0.61 ^a	7.65±0.68 ^b
กลิ่นรส	7.80±0.58 ^b	8.20±0.46 ^a	6.66±0.79 ^c
รสชาติ	8.05±0.50 ^a	7.11±1.17 ^b	6.38±1.05 ^c
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.45±0.71 ^b	8.00±0.76 ^a	6.31±1.01 ^c
ความชอบโดยรวม	7.80±0.95 ^b	8.38±0.56 ^a	6.55±1.12 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวตังที่ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าจำนวน 3 ระดับ คือ ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย ร้อยละ 20 : 80, 30 : 70 และ 40 : 60 พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ และกลิ่นที่ระดับร้อยละ 20 : 80 และ 30 : 70 ทั้ง 2 ระดับ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากลักษณะปรากฏ กลิ่น ที่คล้ายกันทำให้ไม่เห็นถึงความแตกต่าง ส่วนด้านสี และรสชาติผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ร้อยละ 20 : 80 มากที่สุด เพราะปริมาณเห็ดน้อยทำให้เป็นสีเหลือง และมีรสชาติที่คล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ข้าวตังที่ไม่ได้ใส่เห็ด แต่ในคุณลักษณะด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย ร้อยละ 30 : 70 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุด เพราะมีความกรอบสูงที่สุดและมีปริมาณเห็ดที่ไม่น้อยจนเกินไป รองลงมาคือ ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย ที่ร้อยละ 20 : 80 และลำดับสุดท้าย คือ ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย ที่ร้อยละ 40 : 60 ซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณเห็ดนางฟ้ามากขึ้น และผ่านกรรมวิธีการอบแห้ง และการทอด ส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสทำให้ข้าวตังเห็ดนางฟ้าแข็งจากการศึกษาข้อ 4.2 เป็นการศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง และจะทำการศึกษารสชาติที่เหมาะสมต่อไป จึงเลือกปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย (ร้อยละ) 30 : 70 ที่มีปริมาณเห็ดนางฟ้าที่มากกว่านำไปศึกษาต่อ

4.3 ผลการศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

4.3.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 4.2.2 มาศึกษารสชาติที่เหมาะสม โดยการทำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรสชาติบนหน้าข้าวตัง โดยเลือกจำนวน 3 รสชาติ จากทั้งหมด 8 รสชาติ ดังนี้ รสแกงป่า, รสแกงเขียวหวาน รสต้มยำ, รสแกงมัสมั่น, รสแกงกะหรี่, รสพริกเผา, รสพิซซา และ รสดั้งเดิม (หวาน)

ผลการสอบถามของผู้บริโภคซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาจากคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน ที่มีต่อรสชาติบนหน้าข้าวตัง โดยทำการทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) พบว่า เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 84 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 16 ช่วงอายุของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะมีอายุช่วง 18-24 ปี คิดเป็นร้อยละ 74 ระดับการศึกษาของผู้บริโภคส่วนใหญ่ คือ ปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 84 เป็นนักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 92 แสดงผลแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรสชาติบนหน้าข้าวตัง ดังตาราง ที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรสชาติบนหน้าข้าวตัง จำนวน 8 รสชาติ

ลำดับ	รสชาติ	ร้อยละ
1	รสชาติแกงป่า	12.67
2	รสชาติแกงเขียวหวาน	4.67
3	รสชาติต้มยำ	18.00
4	รสชาติแกงมัสมั่น	8.00
5	รสชาติแกงกะหรี่	9.33
6	รสชาติพริกเผา	21.33
7	รสชาติซอสพืชมะเขือ	14.00
8	รสชาติดั้งเดิม (หวาน)	12.00
9	รสชาติอื่น ๆ	-

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกรสพริกเผา ร้อยละ 21.33 ชอบรสต้มยำ ร้อยละ 18 ชอบรสพืชมะเขือ ร้อยละ 14 รองลงมาคือ รสแกงป่า, รสดั้งเดิม (หวาน), รสแกงกะหรี่, รสแกงมัสมั่นและรสแกงเขียวหวานตามลำดับ ร้อยละ 12.67, 12.00, 9.33, 8.00 และ 4.67 ดังนั้นจึงเลือกรสชาติที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมมากที่สุดจำนวน 3 รสชาติ คือ รสพริกเผา, รสต้มยำ และรสพืชมะเขือ นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ แสดงผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของการศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า จำนวน 3 รสชาติ

คุณภาพทางกายภาพ	ผลการวิเคราะห์		
	รสต้มยำ	รสพริกเผา	รสพืชมะเขือ
ค่าสี			
- ความสว่าง (L*)	44.30 ± 0.17 ^b	44.67±0.01 ^a	41.76 ± 0.01 ^c
- ค่าสีแดง (a*)	12.48 ± 0.08 ^b	12.15±0.01 ^c	12.76 ± 0.01 ^a
- ค่าสีเหลือง (b*)	21.22 ± 0.05 ^b	21.66±0.02 ^a	20.02 ± 0.02 ^c
ค่า a _w ^{ns}	0.25 ± 0.00	0.19 ± 0.00	0.20 ± 0.00
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	2.91 ± 0.15 ^a	1.30 ± 0.01 ^c	1.74 ± 0.06 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และ ns ในแนวนอน หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของการศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า พบว่า สีของรสชาติทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งรสพิชชามีสีเข้มที่สุด รองลงมา คือรสต้มยำ และรสพริกเผา ตามลำดับ เพราะความเข้มข้นของรสชาติที่แตกต่างกัน และเห็นสวรรค์ที่โรยหน้า ทำให้ลักษณะปรากฏของข้าวตังเห็ดนางฟ้ามีสีเข้มและอ่อนตามความเข้มข้นของหน้ารสชาตินั้น เมื่อวิเคราะห์ค่า a_w และความชื้น พบว่า ทั้ง 3 รสชาติ มีค่า a_w และค่าความชื้นลดลงจากผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าที่ไม่มีรสชาติ เนื่องจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า ทั้ง 3 รสชาติ ผ่านการอบไล่น้ำมันอีกครั้ง ส่งผลให้ค่า a_w และค่าความชื้น ต่ำกว่าที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารโดยอาหารแห้งทั่วไปจะมีค่า a_w ไม่เกิน 0.6 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป (Barbosa *et al.*, 2007)

4.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

นำข้าวตังที่ศึกษาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสม โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด มาศึกษารสชาติที่เหมาะสม จำนวน 3 สูตร คือ รสพิชชา, รสพริกเผา และรสต้มยำ แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 คะแนนความชอบเฉลี่ยการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของรสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง จำนวน 3 รสชาติ

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	รสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง		
	รสต้มยำ	รสพริกเผา	รสพิชชา
ลักษณะปรากฏ	8.26±0.49 ^a	8.34±0.66 ^a	7.80±0.83 ^b
สี	7.84±0.79 ^b	8.12±0.75 ^a	7.60±0.78 ^b
กลิ่น	7.58±0.81 ^c	8.10±0.74 ^a	7.80±0.76 ^b
กลิ่นรส	7.26±0.77 ^b	8.36±0.72 ^a	7.44±0.98 ^b
รสชาติ	7.66±0.72 ^b	8.22±0.58 ^a	7.40±0.96 ^b
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.84±0.71 ^b	8.44±0.61 ^a	7.76±1.10 ^b
ความชอบโดยรวม	7.42±0.74 ^c	8.14±0.76 ^a	7.92±0.94 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าที่ศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า จำนวน 3 รสชาติ คือ รสต้มยำ รสพริกเผา และรสพิชชา พบว่า ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ รสพริกเผา โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เพราะเป็นรสชาติที่เข้ากับข้าวตังเห็ดนางฟ้ามากที่สุด รองมา คือ รสพิชชา และรสต้มยำ ตามลำดับ เนื่องจากสูตรรสพริกเผานั้น

จัดเป็นรสชาติพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง และเป็นรสชาติที่รับประทานได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับแบบสอบถามที่ผู้บริโภคเห็นด้วยกับรสชาติพริกเผาถึงร้อยละ 21.33 ในการศึกษารสชาติที่เหมาะสมจึงเลือกรสพริกเผาในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังหัวเต้านางฟ้าต่อไป

4.3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังหัวเต้านางฟ้า

นำผลิตภัณฑ์ข้าวตังหัวเต้านางฟ้า (รสพริกเผา) ที่ผู้ทดสอบชิมชอบมากที่สุดมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย คาร์โบไฮเดรตทั้งหมดตามวิธีการ AOAC (2000) แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังหัวเต้านางฟ้ารสพริกเผา

คุณภาพทางเคมี	ผลิตภัณฑ์ข้าวตังหัวเต้านางฟ้ารสพริกเผา
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	1.35 ± 0.12
โปรตีน (ร้อยละ)	7.23 ± 0.85
ไขมัน (ร้อยละ)	15.71 ± 0.20
เถ้า (ร้อยละ)	2.85 ± 0.02
เส้นใย (ร้อยละ)	7.16 ± 0.67
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	65.70 ± 0.01
ค่าเพอร์ออกไซด์ (มิลลิกรัมสมมูล)	0.93 ± 0.06
ค่าพลังงาน (แคลอรี)	

จากตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังหัวเต้านางฟ้ารสพริกเผา พบว่า ค่าความชื้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 1.35 ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง ต้องมีความชื้นไม่เกิน 4.0 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562) โปรตีน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.23 ไขมัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 15.71 เถ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 2.85 เส้นใย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.16 คาร์โบไฮเดรต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 65.70 มีค่าเพอร์ออกไซด์ 0.93 มิลลิกรัมสมมูล ซึ่งไม่เกินตาม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562) ปริมาณค่าเพอร์ออกไซด์ในข้าวตังไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ต่อกิโลกรัม และมีค่าพลังงาน เท่ากับแคลอรี

4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

นำผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดมาทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยนำผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าใส่ซองใส 1 ชั้นต่อ 1 ซอง และบรรจุลงในถุงอลูมิเนียมพอยล์หน้าใสแบบซิปล็อค จำนวน 10 ซอง ปริมาณ 50 กรัม พร้อมสารดูดความชื้นวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ทุก 2 สัปดาห์ นาน 6 สัปดาห์ หรือจนกว่าค่า a_w จะมากกว่า 0.6 หรือมีค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562) ฉะนั้นผู้ศึกษาจึงหยุดศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการรักษา แสดงผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า

คุณภาพ	ระยะเวลาการรักษา (สัปดาห์)			
	0	2	4	6
ค่าสี				
- ความสว่าง (L*)	44.67±0.01 ^c	45.71±0.04 ^b	45.88±0.04 ^b	46.18±0.03 ^a
- ค่าสีแดง (a*)	12.15±0.01 ^d	15.07±0.04 ^c	15.69±0.07 ^b	16.00±0.13 ^a
- ค่าสีเหลือง (b*)	21.66±0.02 ^c	24.88±0.03 ^b	24.92±0.17 ^a	24.99±0.03 ^a
ค่าเนื้อสัมผัส				
- Hardness (นิวตัน)	3.05±0.06 ^d	3.39±0.05 ^c	3.65±0.32 ^b	3.90±0.04 ^a
- Fracturability (นิวตัน)	6.25±0.05 ^a	6.00±0.03 ^b	5.86±0.03 ^c	5.52±0.03 ^d
ค่า a_w	0.19±0.00 ^b	0.21±0.01 ^b	0.26±0.00 ^b	0.39±0.01 ^a
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	1.30±0.01 ^c	1.39±0.15 ^b	1.46±0.03 ^b	2.43±0.02 ^a
ค่าเพอร์ออกไซด์ (มิลลิกรัมสมมูล)	0.93±0.06 ^d	1.38±0.15 ^c	1.52±0.02 ^b	2.70±0.15 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า พบว่า ด้านค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 45.71 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเท่ากับ 46.18 ค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 15.07 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเท่ากับ 16.00 และค่าสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 24.88 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเท่ากับ 24.99 เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2558) ด้านความแข็ง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 3.39 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเท่ากับ 3.90 ด้านค่าการแตกหักมีแนวโน้มลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 6 เนื่องจากค่าปริมาณความชื้นในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 6 เพิ่มขึ้นผลิตภัณฑ์จึงดูด

ความชื้นจากบรรยากาศเข้าไปในชิ้นอาหารส่งผลให้ค่าFracturability มีค่าลดลง (พิมพ์เพ็ญ, ม.ป.ป.) ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึง สัปดาห์ที่ 6 มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่ค่าที่ได้ ไม่เกิน 0.6 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ จึงไม่ต้องนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ (Barbosa *et al.*, 2007) ค่าเฉลี่ยร้อยละความชื้นจากสัปดาห์ที่ 0 ถึง สัปดาห์ที่ 6 มีความเพิ่มขึ้นทุก ๆ สัปดาห์แต่ค่าความชื้นนั้นไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดว่า ค่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 4.0 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของข้าวตังพร้อมบริโภค (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2554) แต่ความชื้นจะมีผลต่อคุณภาพทางกายภาพโดยความชื้นจะส่งต่อการเสื่อมเสียคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของอาหาร ได้แก่ เนื้อสัมผัส (Texture) (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป.) ผลการวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ในข้าวตังพร้อมบริโภคตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 0 ถึง สัปดาห์ที่ 6 พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้นค่าเปอร์ออกไซด์จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่อยู่ในช่วงที่ไม่เกินมาตรฐานกำหนด ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของข้าวตังที่กำหนดให้ค่าเปอร์ออกไซด์ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562) ค่าเปอร์ออกไซด์ เป็นค่าที่ใช้วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา Lipid oxidation ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน (Rancidity) เป็นค่าที่บ่งชี้การเสื่อมเสียของน้ำมันและไขมันรวมทั้งอาหารที่มีไขมันสูง เช่น การทอด (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป.) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า (รสพริกเผา) จึงสามารถเก็บได้นานกว่า 6 สัปดาห์



บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า พบว่า ข้าวตังสูตรที่ 2 ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด จึงเลือกข้าวตังสูตรที่ 2 เป็นข้าวตังสูตรพื้นฐานในการพัฒนาทำผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าต่อไป

ปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า คือ ปริมาณเห็ดนางฟ้า : ข้าวสวย ร้อยละ 30 : 70 เพราะมีความกรอบและปริมาณเห็ดพอดีสามารถสัมผัสได้ถึงเนื้อเห็ด และมีค่าสีได้แก่ ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*) และค่าที่เหลือง (b^*) เท่ากับ 58.17 ± 0.42 , 9.23 ± 0.10 และ 23.04 ± 0.03 ตามลำดับ ค่า a_w เท่ากับ 0.48 ± 0.01 ฉะนั้นจึงเลือกปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตัง คือ ร้อยละ 30 : 70 มาศึกษาพัฒนาต่อไป

จากการศึกษารสชาติที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าโดยศึกษา จำนวน 3 รสชาติ คือ รสตั้มยำ, รสพริกเผา และรสพิซซา พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมที่รสชาติพริกเผามากที่สุด เพราะ รสพริกเผา เพราะเป็นรสชาติที่ผู้บริโภคคุ้นชิน และมีค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้าคาร์โบไฮเดรต เส้นใย เท่ากับ ร้อยละ 1.35 ± 0.12 , 7.23 ± 0.85 , 15.71 ± 0.20 , 2.85 ± 0.02 , 7.16 ± 0.67 , 65.70 ± 0.01 มีค่าเพอร์ออกไซด์ เท่ากับ ร้อยละ 0.93 ± 0.06 และมีค่าพลังงานเท่ากับ แคลอรี

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เนื่องจาก ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2558) ด้านความแข็ง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 6 ด้านค่าการแตกหักมีแนวโน้มลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยร้อยละ a_w เพิ่มขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึง สัปดาห์ที่ 6 แต่ค่าที่ได้ไม่เกิน 0.6 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของข้าวตัง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562) แต่ความชื้นส่งผลต่อการเสื่อมเสียคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของอาหาร ได้แก่ เนื้อสัมผัส (Texture) (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป.) ปริมาณค่าเพอร์ออกไซด์ในข้าวตังเห็ดนางฟ้าไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ต่อกิโลกรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562) ค่าเพอร์ออกไซด์

เป็นค่าที่บ่งชี้การเสื่อมเสียของน้ำมัน และไขมันรวมทั้งอาหารที่มีไขมันสูง เช่น การทอด (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป.) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า (รสพริกเผา) จึงสามารถเก็บได้นานกว่า 6 สัปดาห์

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าสามารถปรับปรุงรสชาติ เพื่อให้เกิดความหลากหลายในรสชาติได้

5.2.2 สามารถศึกษาอายุการเก็บรักษาให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บได้นานมากขึ้น



เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ จินันทยา และ กันต์กนิษฐ์ ทิพงษ์. 2552. **ข้าวตังลูกเด็ยเสวย**. สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กระทรวงอุตสาหกรรม. 2562. **ผลิตภัณฑ์ข้าวตัง**. ฉบับที่ มผช.119/2562. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.
- กาญจรัตน์ ทวีสุข, ชีวรัตน์ สุนทรเลขา และ เศรษฐศิลป์ อัมมารวณ. 2530. **การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดนางฟ้า**. อาหารปีที่ 27 ฉบับที่ 3 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- การส่งเสริมการเกษตร, กรม. **อาหารจากเห็ด**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2543
- ข้าวไทย. ม.ป.ป. **ประเภทของข้าว**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://sites.google.com/site/2845goodrices>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- เขมิกา ศรีบุรินทร์ และเบญจวรรณ จินบรรจบ. 2560. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชแผ่นทอดกรอบปรุงรส**. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- คณาจารย์ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2549. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร = Food science and technology**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 505 หน้า
- คลังความรู้ SciMath. 2561. **คุณค่าทางโภชนาการของข้าวชนิดต่างๆ**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.scimath.org/article-biology/item/517-nutritional> (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- ครัวล็กยิ้ม. 2562. **การผลิตเห็ดสวรรค์**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://www.easycookingmenu.com/index.php/easycooking>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- จันธิภา จิตรกลาง และ ลัดดา กันหาจันทร์. 2554. **การใช้เห็ดทดแทนไขมันสัตว์ (มันแข็ง) ในผลิตภัณฑ์หมุยอ**. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- จิราพร สิวสุก และ อภิวัฒน์ เพ็ชรประพันธ์. 2556. **การใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อไก่บางส่วนในนึ่งไก่**. สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- จิวหิวโซ. 2561. **ประเภทข้าว**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก; <https://www.wongnai.com/food-tips/12-rice-in-thailand>, (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- ชมพู ยิ้มโต, อภิญญา พุกสุขสกุล และอรวรรณ พึ่งคำ. 2555. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบธัญพืช**. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ณรงค์ นิยมวิทย์. 2526. **วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร**. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- ดวงกมล เวปุลละ. 2554. **ซอสพิซซ่า**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://www.thaicity.co.th/kitchen/135>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- ทิพย์สุคนธ์ บัวศรี และ นภาพร ลิขิตเจริญสุข. 2551. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากเห็ดนางฟ้า เห็ดฟางและเห็ดหอมสด**. สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- นริศรา บุญอ่อน และ เบญจวรรณ ปทุมรัตน์ไพศาล. 2553. **การวิจัยและพัฒนาธัญพืชทอดกรอบ**. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- นิดดา หงส์วิวัฒน์, ทวีทอง หงส์วิวัฒน์ และ สุภาพรณ เยี่ยมชัยภูมิ. 2550. **ผัก 333 ชนิด**. สำนักพิมพ์ แสงแดด จำกัด
- บ้านอาชีพกู้เล็ก. 2562. **สูตรข้าวต้มหมูหยองรสพริกเผา**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://www.easycookingmenu.com/index.php/easycooking>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- บุญส่ง วงค์เกรียงไกร. 2543. **เห็ดนางฟ้า**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เกษตรบุ๊คส์.
- ปิยะวรรณ กาสลัก. 2558. **การพัฒนาภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเสริมสุขภาพจากถั่วหมัก**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก; <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bistream/123456789/5532/2/Fulltex.pdf>, (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. 2542. **ความหมายของคำว่า “ข้าว” ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. ราชบัณฑิตยสถาน, กรุงเทพฯ.
- พวงทอง ไกรพิบูลย์. ม.ป.ป. **สารประกอบเกลือ**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://haamor.com> (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- พะยอม ตันตวิวัฒน์. ม.ป.ป. **เครื่องเทศ**. กรุงเทพฯ. : ม.ป.ท.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2556. **Enzymatic browning reaction/ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/work/0679/enzymaticbrowning-reaction-ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. 2553. **Snack Food**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด. 2535. **คุณภาพของน้ำมันทอด**. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- มุกกรินทร์ จินดารัตน์ และ ทศนัย ลีลาวาลักษณ์. 2552. **กรรมวิธีการผลิตข้าวต้มสมุนไพรปรุงรสชนิดแห้ง** สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- แม่อำพร. 2554. **รสตั้มยำ**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.mae-amporn.com>
(วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- แม่อำพร. 2554. **รสพริกเผา**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.mae-amporn.com>
(วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- วรรณภา หวังนิพนานโต. 2548. **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ
- วไลภรณ์ สุทธา. 2552. **เอกสารประกอบวิชาหลักการประกอบอาหาร**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตโชนติเวช, กรุงเทพฯ
- วิจิตรา พันธุ์โพธิ์ และ วาริชาติ ภูสิตตา. 2558. **ข้าวเกรียบเทา**. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- วิภาดา มุรินทร์นพมาศ และภารติ พลไชย. 2558. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสกระเทียมพริกไทยดำ**. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 7(1) : 15-27.
- วิลาสินี สมภพตระกูล. 2554. **กระบวนการทอด**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก:
kb2tmp.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/2586/5/293271_ch3.pdf
(วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- วิไล รังสาดทอง. 2545. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ. 506 หน้า
- ศรียรรณ ชูจิต และ อุษาจรรย์ ทองแจ่ม. 2548. **ข้าวทอดเสริมธัญพืช**. สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- ศิริรุ่งนภา จันทมาศ. 2560. **เห็ดนางฟ้า**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก:
<https://sites.google.com/site/tushednangfa/7-prayochn-khxng-hed-nangfa>
(วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2522. **ทฤษฎีอาหาร**. กรุงเทพฯ : สงวนลิขสิทธิ์
- ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. ม.ป.ป. **การสับละเอียด หรือการสร้างอิมัลชัน** [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0674/emulsion-อิมัลชัน> (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- เศรษฐศิลป์ อัมมารวรรณ์. 2530. **การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดนางฟ้า**. อาหารปีที่ 27 ฉบับที่ 3
- สวิตตา ล้ำเลิศ และ ดวงฤทัย ชูแก้ว. 2558. **การศึกษาปริมาณการใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อสัตว์บางส่วนในส้อยจืด**. สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา. ม.ป.ป. **การอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพ**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก:
<http://lib.ku.ac.th/web/index.php/drying-of-food-and-biomaterials>.
(วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สาวิตรี เทพเดชาและทักษพร กลิ่นคง. 2560. การใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์กระเจียบเขียวแผ่นอบเพื่อสุขภาพ. สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุข. 2543. ค่าเพอร์ออกไซด์ในผลิตภัณฑ์. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ
- สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2541. สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2553. ชนิดของข้าวตัง. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://www.royin.go.th>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- สมโภชน์ โกมลลณี. 2545. น้ำในอาหาร. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก:<http://www.foodietaste.com>, (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2542. อาหารพลังงานต่ำ. ทีพีเอ็นเพรส, กรุงเทพฯ
- อบเชย อิมสบาย 2540. เหน็ด ตำราอาหารเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แสงแดด
- gitapack. 2556. ซิลิกาเจล. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://www.gitapack1.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- Hnat et al. 1997. การเกิดเจลของแป้งและการพองตัว. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.sciencedirect.com> (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- Krokida et al. 2000. ผลของสภาวะการทอดต่อการหดตัวและความพรุนของมันฝรั่งทอด. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.sciencedirect.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- Krokida et al. 2001. ผลต่อสีของผลิตภัณฑ์. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.sciencedirect.com> (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- Maama. 2550. สูตรข้าวตัง. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://sistacafe.com/summaries/>, (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- Moreira et al. 1997. กระบวนการทอด deep-fat frying. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.springer.com/kr/book>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- Moreira et al. 1999. คุณภาพของน้ำมัน. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.springer.com/kr/book>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- packingbytcs. 2019. ฤจอลูมิเนียมฟอยล์หน้าใสแบบซิปล็อค. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: packingbytcs.com. (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)
- Somsak. 2550. ข้าวตังหน้าตั้ง. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <https://www.doctor.or.th/article/detail/4100> (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 พฤศจิกายน 2562)
- Tasty easy. 2560. สูตรข้าวตังหน้าตั้ง. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก: <http://www.easycookingmenu.com/index.php>, (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2562)

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
วัตถุสืบ อุปกรณ์
และกรรมวิธีการทำข้าวตังเห็ดนางฟ้า



อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

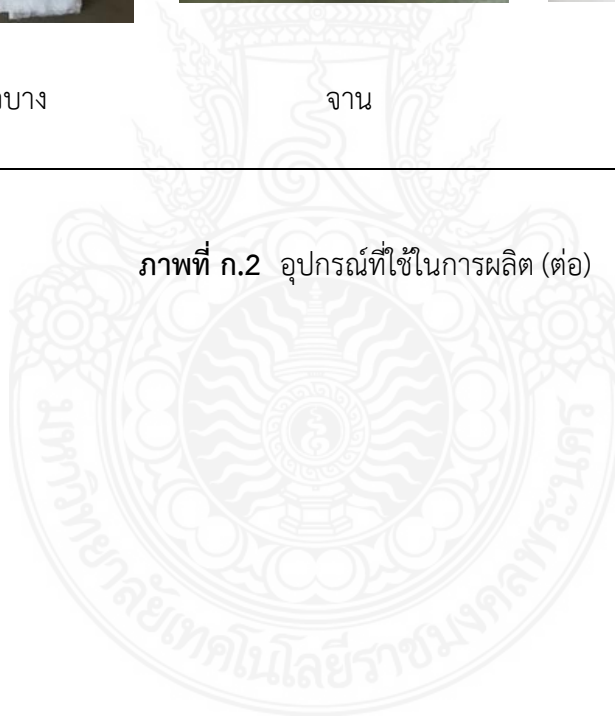


ภาพที่ ก.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต (ต่อ)



ภาพที่ ก.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต (ต่อ)



วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต



ข้าวสวย

เกลือ ตราปรุงทิพย์

เห็ดนางฟ้า

น้ำพริกพริกเจ ตราแม่ประนอม

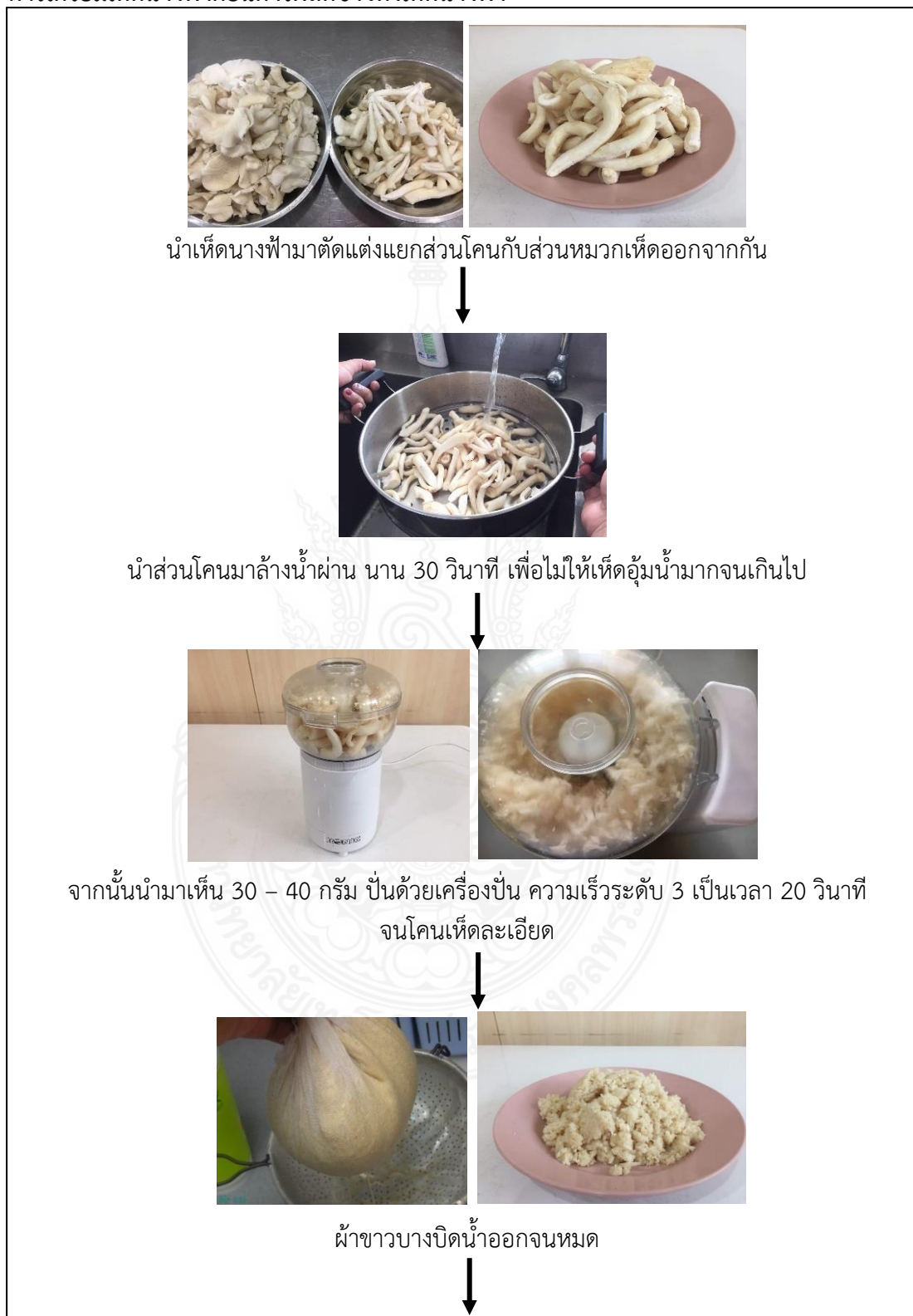
น้ำมันปาล์ม ตราเกสร

ภาพที่ ก.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

ตารางที่ ก.1 วัตถุดิบสูตรมาตรฐานการทำข้าวตังเห็ดนางฟ้า รสพริกเผา

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)
ข้าวขาวเสกให้	100
ข้าวหอมมะลิ	400
เกลือป่น	2.50
เห็ดนางฟ้า	500
น้ำมันปาล์ม (สำหรับทอด)	500
น้ำพริกเผาเจ ตราแม่ประนอม	20
น้ำตาลปีบ	60

กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า
การเตรียมเห็ดนางฟ้าก่อนการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า



แผนภาพที่ ก.1 กรรมวิธีการเตรียมเห็ดนางฟ้าก่อนมาผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า

กรรมวิธีการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า



ชั่งส่วนผสมที่เตรียมไว้ ตามอัตราส่วนที่กำหนด



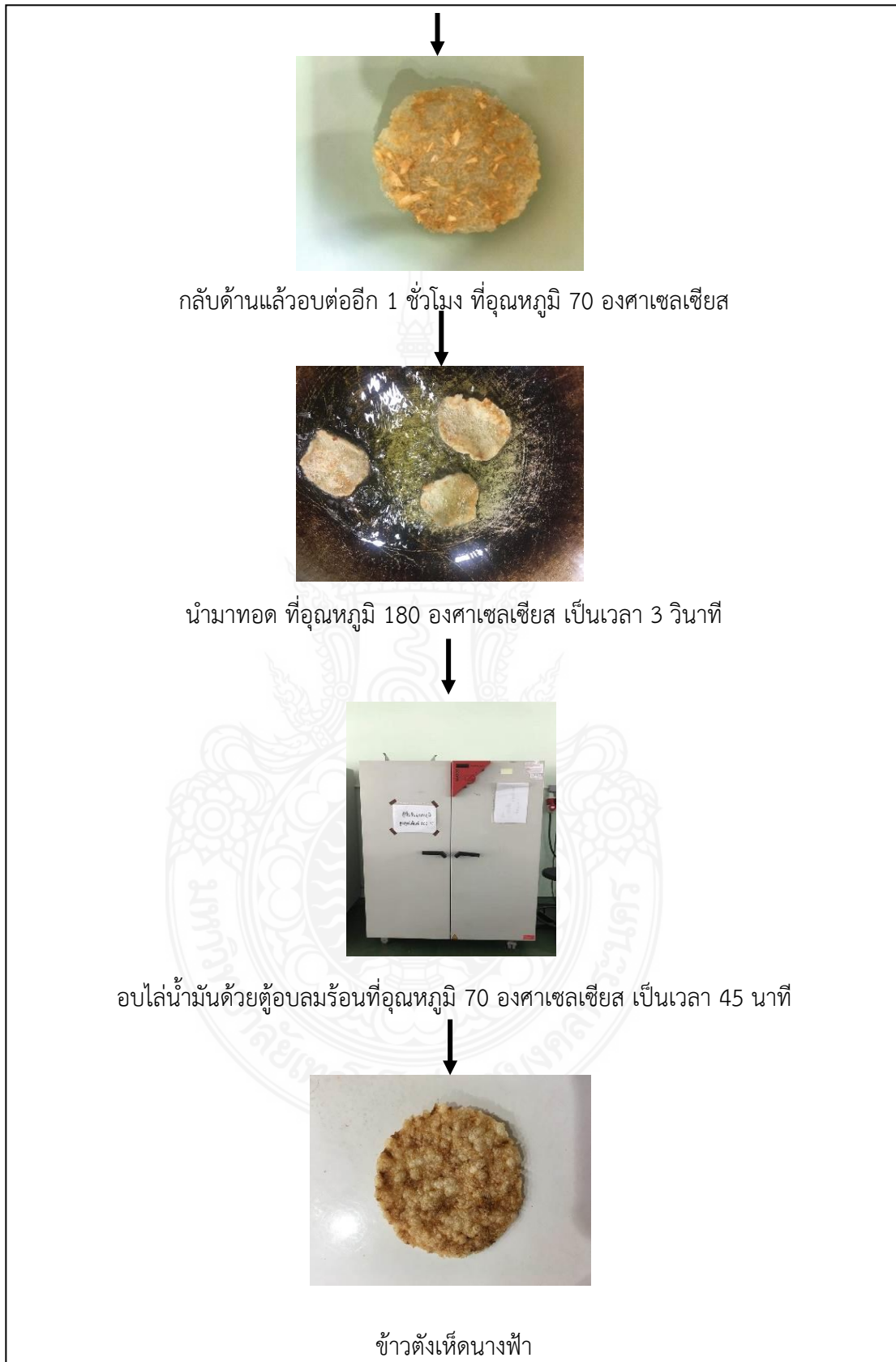
เห็ด ข้าวขาวเสกให้ และเกลือ นวดจนเป็นเนื้อเดียวกัน



ชั่งส่วนผสม 30 กรัม ใส่ถุงพลาสติกทนความร้อน 7x11 นิ้ว คลึงให้ความหนาสม่ำเสมอที่ 0.3 เซนติเมตร แล้วขึ้นรูปด้วยมาพิมพ์วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร



อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง



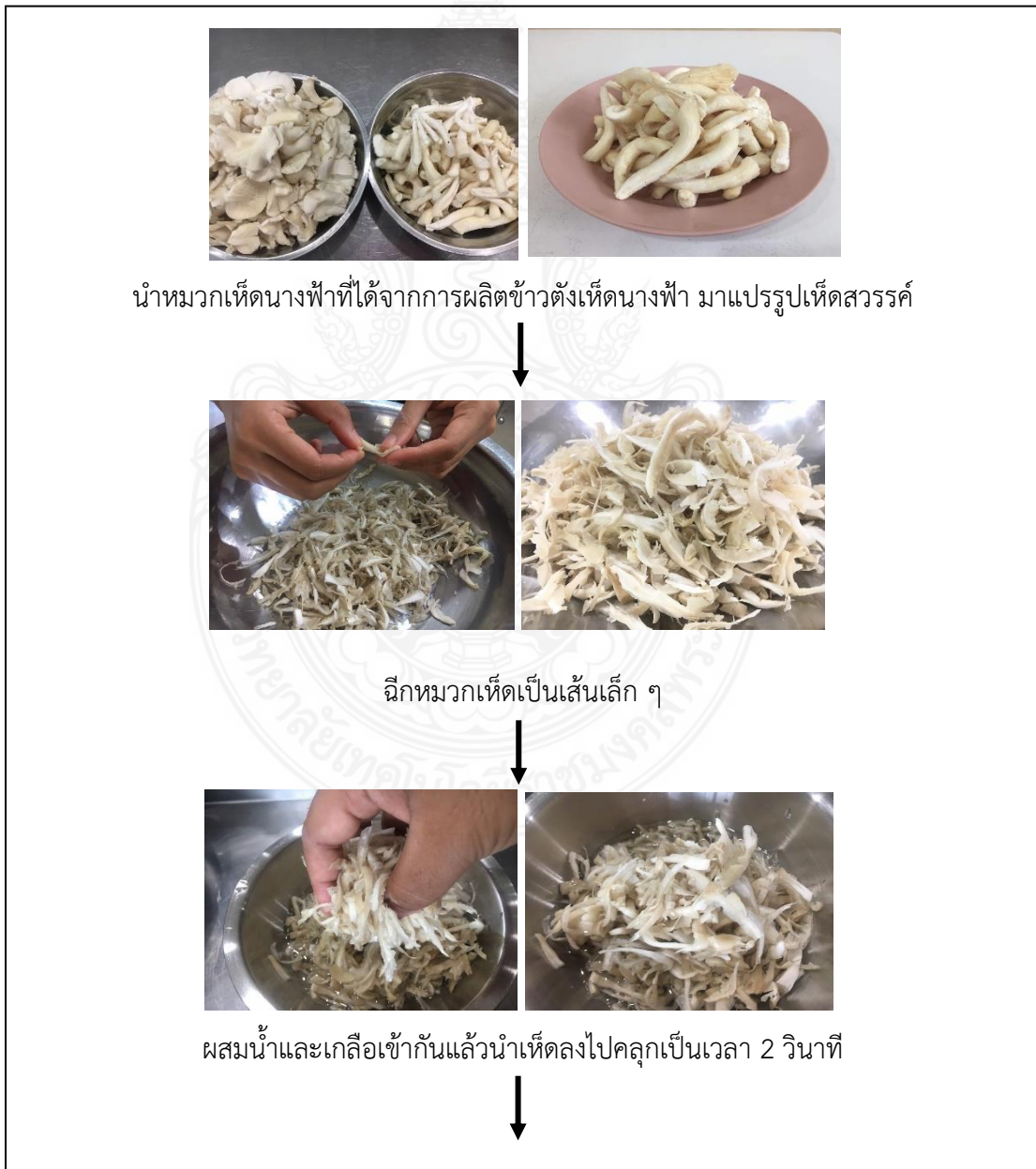
แผนภาพที่ ก.2 กรรมวิธีการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า

ตารางที่ ก.2 ส่วนผสมที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตเห็ดสวรรค์

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)
เห็ดนางฟ้าฉีก (หมวกเห็ด)	200
น้ำเปล่า	750
เกลือป่น	3.00

ที่มา : ศรัลักษ์ยม (2562)

กรรมวิธีการผลิตเห็ดสวรรค์





แผนภาพที่ ก.3 กรรมวิธีการผลิตเห็ดสวรร์ค
ที่มา : ครั๊วลักยิ้ม (2562)

ตารางที่ ก.3 ส่วนผสมที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตซอส ทั้ง 3 รสชาติ

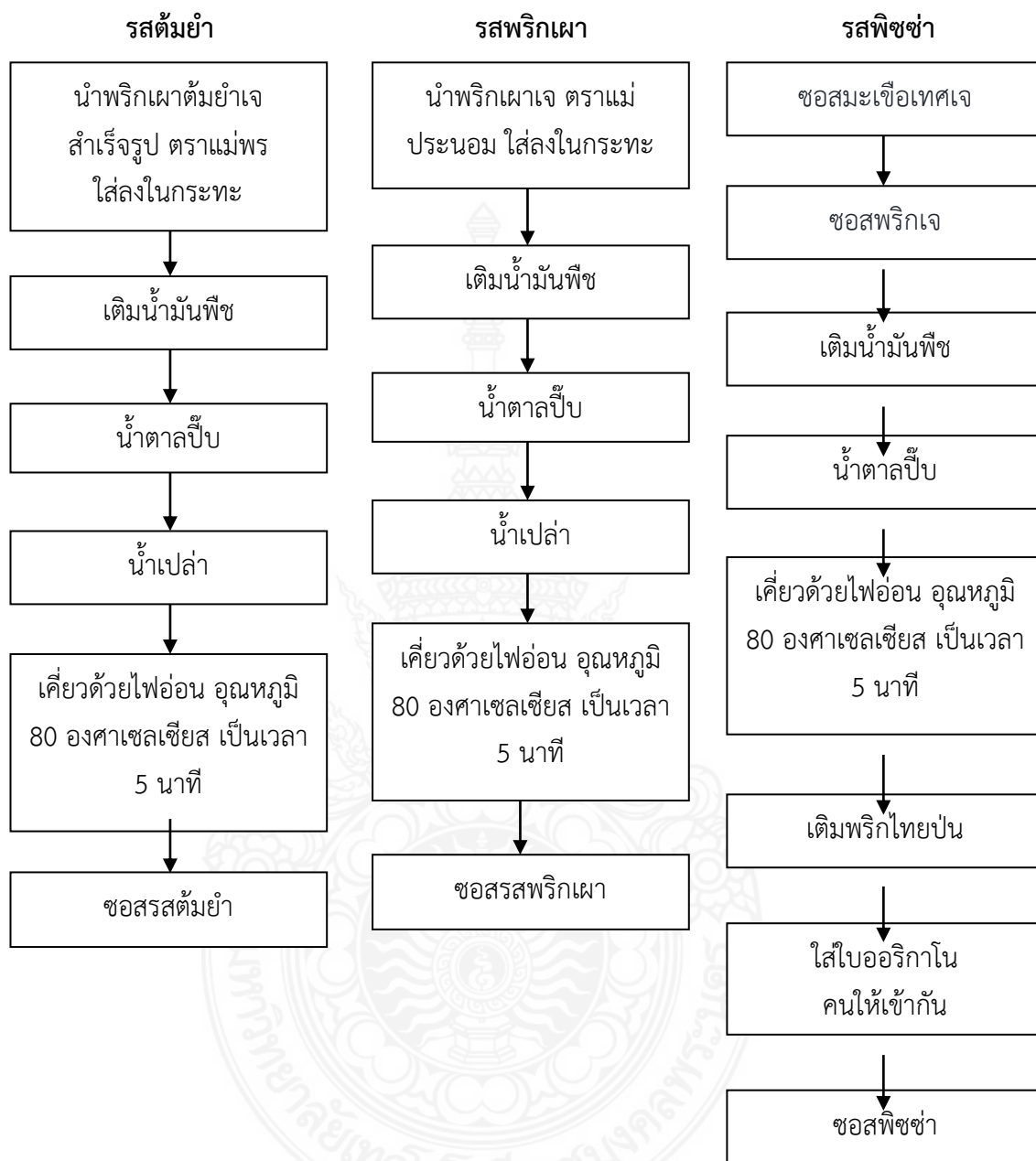
ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)
ซอสต้มยำ	
- พริกเผาต้มยำเจ สำเร็จรูปตรามาพร	100.00
- น้ำมันพืช	5.00
- น้ำตาลปีบ	20.00
- น้ำเปล่า	5.00
ซอสพริกเผา	
- ซอสพริกเผาเจ ตราแม่ประนอม	100.00
- น้ำมันพืช	5.00
- น้ำตาลปีบ	10.00
- น้ำเปล่า	5.00
ซอสพืชมะเขือเทศ	
- ซอสมะเขือเทศเจ	50.00
- ซอสพริกเจ	50.00
- น้ำมันพืช	5.00
- น้ำตาลปีบ	10.00
- พริกไทยป่น	3.00
- ไบออริกาโน	5.00

ที่มา : รสต้มยำ ดัดแปลงจาก แม่อำพร (2554)

รสพริกเผา ดัดแปลงจาก แม่อำพร (2554)

รสพืชมะเขือเทศ ดัดแปลงจาก ดวงกมล (2558)

กรรมวิธีการผลิตซอสทาหน้า



แผนภาพที่ ก.4 กรรมวิธีการเตรียมรสชาติหน้าข้าวตังเห็ดนางฟ้า จำนวน 3 รสชาติ

ที่มา : รสตั้มยำ ดัดแปลงจาก แม่อำพร (2554)

รสพริกเผา ดัดแปลงจาก แม่อำพร (2554)

รสพริกช่า ดัดแปลงจาก ดวงกมล (2558)

กรรมวิธีการทำข้าวตังเห็ดนางฟ้า



นำน้ำพริกเผาผสมน้ำเปล่า, น้ำตาลปีบ และน้ำมัน



เคี้ยวที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที



นำมาทาลงบนข้าวตังเห็ดนางฟ้าให้ทั่วข้าวตังเห็ดนางฟ้าที่ทอดแล้ว



โรยเห็ดสวรรค์ 1 กรัม และงาขาว 0.1 กรัม



อบไอน้ำมันด้วยตู้อบ ABC ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส
เป็นเวลา 45 นาที



ข้าวตังเห็ดนางฟ้า รสพริกเผา

แผนภาพที่ ก.5 กรรมวิธีการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้ารสพริกเผา
ที่มา : บ้านอาชีวะคู่เล็ก (2562)

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพทางประสาธน์สัมพันธ์



ชุดที่.....

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส เรื่อง การประเมินความชอบ

ผลิตภัณฑ์ สูตรพื้นฐานข้าวตัง

วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และทำการทดสอบตัวอย่างทีละตัวอย่างพร้อมกับให้คะแนนความชอบตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ตามระดับความรู้สึก ดังนี้

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบเล็กน้อย | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 8 = ชอบมาก | 5 = เฉยๆ | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 7 = ชอบปานกลาง | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ชุดที่.....

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
เรื่อง การประเมินความชอบ

ผลิตภัณฑ์ อัตรส่วนเห็ดนางฟ้าในข้าวต้ม

วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และทำการทดสอบตัวอย่างทีละตัวอย่างพร้อมกับให้คะแนนความชอบตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ตามระดับความรู้สึก ดังนี้

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบเล็กน้อย | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 8 = ชอบมาก | 5 = เฉยๆ | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 7 = ชอบปานกลาง | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

..... ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ชุดที่.....

แบบสอบถาม

ความคิดเห็นเกี่ยวกับรสชาติบนหน้าข้าวตังเห็ดนางฟ้า

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพิเศษ(การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า)

คำชี้แจง แบบสอบถาม : โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ และกรอกข้อความให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ () ชาย () หญิง
2. อายุ () ต่ำกว่า 18 ปี () 18-24 ปี
() 25-40 ปี () มากกว่า 40 ปี
3. การศึกษา () ปวช. หรือมัธยม () ปวส. หรือปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี
4. อาชีพ () นักเรียน/นักศึกษา () พนักงานเอกชน () ธุรกิจส่วนตัว
() ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ () อื่นๆโปรดระบุ.....

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับรสชาติบนหน้าข้าวตังเห็ดนางฟ้า

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่องรสชาติที่เห็นด้วย จำนวน 3 รสชาติ

ลำดับ	รสชาติ	เห็นด้วย
1.	รสชาติแกงป่า	
2.	รสชาติแกงเขียวหวาน	
3.	รสชาติต้มยำ	
4.	รสชาติแกงมัสมั่น	
5.	รสชาติแกงกะหรี่	
6.	รสชาติพริกเผา	
7.	รสชาติซอสพริก	
8.	รสชาติดั้งเดิม (หวาน)	
9.	รสชาติอื่น ๆ	

ข้อเสนอแนะ.....

.....

..... ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ชุดที่.....

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส เรื่อง การประเมินความชอบ

ผลิตภัณฑ์ รสชาติที่เหมาะสมกับข้าวตังเหน็ดนางฟ้า

วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และทำการทดสอบตัวอย่างทีละตัวอย่างพร้อมกับให้คะแนนความชอบตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ตามระดับความรู้สึก ดังนี้

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบเล็กน้อย | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 8 = ชอบมาก | 5 = เฉยๆ | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 7 = ชอบปานกลาง | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

..... ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี



การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Determination of moisture content)

วิธีวิเคราะห์

อบงานหาความชื้นอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดไว้ในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักงานและฝาปิดให้ได้ น้ำหนักที่แน่นอน

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในงานอะลูมิเนียม ประมาณ 1-3 กรัม แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำใส่ใน Desiccator ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักงานและปิดฝาให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ทำการอบซ้ำครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 0.02 กรัม นำค่าที่ได้ไปคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) น้ำหนัก} = \frac{100(w_1 - W_2)}{W_1 - W}$$

- เมื่อ
- W คือ น้ำหนักของงานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)
 - W_1 คือ น้ำหนักของงานอะลูมิเนียมและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)
 - W_2 คือ น้ำหนักของงานอะลูมิเนียมและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Determination of Ash)

วิธีวิเคราะห์

1. เฝากล้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาอุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมงปิด สวิตซ์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิในเตาเผาตกลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักครั้งที่

2. เฝาช้ำอีกประมาณ 30 นาที และทำซ้ำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักครั้งที่

3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Porcelain crucible) ที่เผาและชั่งน้ำหนักแน่นอน

4. นำตัวอย่างไปเผาบน hot plate (เผาในตู้ hood) จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป

5. นำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4-5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก เฝาด้วยอย่างซ้ำนาน 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม)

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ) น้ำหนัก} = \frac{100(W_2 - W)}{W_1 - W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

(Determination of Protein)

วิธีการวิเคราะห์

ทำการย่อย กลั่น และไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ดังนี้

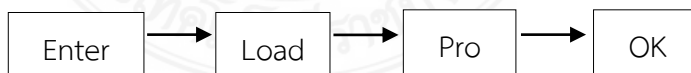
การย่อย

- 1.เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที
- 2.ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5-1 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย (Kjeldhl Flask หรือ digestion tube)
- 3.เติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ผสมระหว่าง $CuSO_4$ และ K_2SO_4 ในอัตราส่วน 0.5:10 ประมาณ 10-15 กรัม
- 4.เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10-15 มิลลิลิตร เขย่าให้สารทั้งหมดเข้ากันเบาๆ
- 5.ตั้งหลอดย่อยใน Stand สวม Exhaust manifold ลงบนของขวดย่อย
- 6.ตั้ง Stand, Digestion tube และ Exhaust ลงบนเครื่องย่อยแล้วเปิด power เครื่องย่อย หมุนปุ่มไปที่เลข 9 เปิดเครื่องดักจับไอกรด ย่อยจนได้สารละลายใสทุกหลอดประมาณ 45-60 นาที
- 7.ยก Stand พร้อมหลอดย่อยออกจากเครื่องย่อยโดยเปิดเครื่องดักจับไอกรดไว้ ทิ้งให้สารละลายเย็น จนควันในหลอดไม่มีจึงค่อยปิดเครื่องดักจับไอกรด (ระวังอย่าให้สารละลายในหลอดเซहतัว) จากนั้นนำไปกลั่น

การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

- 1.เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที (อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส) แล้วเปิดเครื่องกลั่น
- 2.ใส่หลอดย่อยแล้ว flask เปลา่เข้าไปที่เครื่องกลั่น จากนั้นเข้าไปหน้าจอเครื่องกลั่นกดปุ่ม preheat เพื่อเป็นการอุ่นเครื่องจนครบระยะเวลา 2 นาที
- 3.ใส่หลอดย่อยที่มีน้ำกลั่นประมาณ $\frac{1}{4}$ ของหลอด พร้อม flask ใส่เข้าประจำที่เครื่องกลั่น แล้วกดปุ่ม clean เพื่อเป็นการล้างทำความสะอาดเครื่อง
- 4.ใส่หลอดย่อยที่มีสารสกัดจากตัวอย่างที่ย่อย โดยเริ่มกลั่นจาก Blank ก่อนและปิดประตูเครื่องกลั่น
- 5.เข้าโปรแกรม

distillation



- 6.ใส่หลอดย่อยให้แน่น พร้อมกับใส่ flask ที่บรรจุกรดบอริกร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตร ไปตั้งไว้บน platform ของเครื่องแล้วยก platform ขึ้นให้ปลายแท่งแก้วจุ่มอยู่ที่กรดบอริก หลังจากนั้น start เครื่องจะทำการดูดสารละลายที่อยู่ในแท่งค์ เข้าไปในหลอดย่อย

- 7.กดปุ่มต่าง (NaOH) ประมาณ 2-3 ครั้ง จนสารละลายในหลอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม - สีดำ (ใช้ในกรณีที่มีสารละลายในหลอดไม่เป็นสีน้ำเงินหรือสีดำ)

8. รอจนเครื่องปั่นทำงานเสร็จ นำสารละลายนำสารละลายใน flask ที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรดเติม Bromocresolgreen และ Methylred อย่างละ 2 หยด นำสารละลายดังกล่าวไปไทเทรตกับกรด HCl 0.1 โมล จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อนคงที่

*ตัวเร่ง ผสม : เตรียมจากการผสมโซเดียมซัลเฟต 100 กรัม คอปเปอร์ซัลเฟต 4 กรัม และซีลีเนียมไดออกไซด์ 0.75 กรัม

**อินดิเคเตอร์เมทิลเรด : เตรียมโดยละลายเมทิล 0.016 กรัม และโปรโมเครซอลกรีน 0.083 กรัม ในแอลกอฮอล์ 100 มิลลิเมตร

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละ)} = \frac{14 \times (V1 - V2) \times \text{normality of HCl (โมลต่อลิตร)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)} \times 100}$$

เมื่อ V1 คือ ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง

V2 คือ ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต Blank

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) = ปริมาณร้อยละของไนโตรเจน \times ตัวแปดเตอร์ (F)

F = conversion factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน (โปรตีนในอาหารทั่วไปเท่ากับ 6.25)

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ (Determination of Crude fiber)

อบตัวอย่างเพื่อไล่ความชื้น และสกัดไขมัน ถ้าในตัวอย่างไขมันมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 10 ตัวอย่างถูกเจลาติไนส์ด้วย α -amylase (heat stable) และถูกย่อยด้วยเอนไซม์ protease และ amyloglucosidase เพื่อกำจัดโปรตีนและแป้ง ตกตะกอนใยอาหารด้วยเอทานอลกรองตะกอนและล้างตะกอนด้วยเอทานอลร้อยละ 78 เอทานอลร้อยละ 95 และอะซิโตน ตามลำดับ นำตัวอย่างไปอบให้แห้งและชั่งตัวอย่าง ตัวอย่างหนึ่งนำไปวิเคราะห์โปรตีน ส่วนอีกตัวอย่างนำไปวิเคราะห์เถ้า โดยเผาที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส ปริมาณอาหารคือ น้ำหนักตะกอนลบด้วยน้ำหนักโปรตีนและเถ้า

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5-1 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ 600 มิลลิลิตร
2. เติม phosphate buffer pH 6 50 มิลลิลิตร
3. เติม เอนไซม์ α -amylase 50 มิลลิลิตร ใส่ magnetic stirrer bar ปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์ และวางใน water bath อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
4. เติม NaOH = 0.275 โมล = 10 มิลลิลิตร เติมเอนไซม์ protease 50 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์และวาง water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
5. เติม HCl = 0.325 โมล = 10 มิลลิลิตร เติมเอนไซม์ amyloglucosidase 150 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์และวาง water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
6. เติมเอทานอลร้อยละ 95 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 250 มิลลิลิตร ตั้งให้ตกตะกอน
7. กรองตะกอนด้วย fritted crucible มี celite ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน ทำให้เปียกด้วยเอทานอลก่อนกรอง ระหว่างกรองล้างตะกอนด้วยเอทานอล และอะซิโตน
8. นำ fritted crucible มี crucible ที่มีภาวไอบที่ 105 องศาเซลเซียส ซ้ำมคีน
9. นำออกมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ 45 นาที ชั่งน้ำหนัก อบซ้ำ จนน้ำหนักคงที่ และนำภาวไอบที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนและปริมาณเถ้า
10. วิเคราะห์หาโปรตีนโดยนำตะกอนที่ได้ ถ่ายลงในหลอดกลั่นเติมตัวเติมโพแทสเซียมซัลเฟต-ซิลิเนียม 2 เม็ด เพื่อเร่งปฏิกิริยา และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร
11. นำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยสาร จนกระทั่งได้สารละลายที่ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หยด methylred 1-2 หยด
12. นำหลอดกลั่นใส่เครื่องกลั่น (เลือก method NFI ได้ทำการตั้งค่าไว้แล้ว) กด sample ใส่หลอดโปรตีนที่มีตัวอย่างใช้ขวดรูปกรวยรับรองสารจากท่อ แล้ว กด start
13. หลังจากการทำกรกลั่นเสร็จ เปลี่ยนหลอดโปรตีน และขวดรูปกรวยออก หลังจากนั้นทำการกลั่นตัวอย่างในหลอดต่อจนเสร็จ
14. ไทเทรตกับ HCl 0.1 นอร์มอล ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน โดยคนสารด้วย magnetic stirrer bar ตลอดเวลา จุดยุติเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอ่อนหรือสีเทา

15.การหาปริมาณแก้วโดยเผา fritted crucible ที่ 525 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 ชั่วโมง
ทิ้งไว้ในเตาเผาจนอุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ 250 องศาเซลเซียส

16.นำ fritted crucible ออกจากเตาเผา ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้นอย่างน้อย 45 นาที
ชั่งน้ำหนัก

17.นำ fritted crucible ใส่เตาเผาอีกครั้ง และชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่ หรือน้ำหนักสอง
ครั้งสุดท้ายต่างกันไม่เกินหรือ เท่ากับ 0.0010 กรัม ใช้น้ำหนักต่ำสุดมาคำนวณ



การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Demination of Crude fat)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน โดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับ ชั่งตัวอย่างประมาณ 1-2 กรัม ห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในรังไหมในช่องกลั่นเครื่อง Soxhlet

2. ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมัน ทيوبให้แห้งสนิทแล้วนำไปประกอบเข้ากับรังไหม ใส่เข้าในเครื่องวิเคราะห์ไขมัน

3. ค่อยๆเติมปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาณ 80 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็นสองรอบ รอบละ 40 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ชะล้างตัวอย่างเร็วเกินไป ปรับความร้อนให้หยดของตัวทำละลายกลั่นจากคอนเดนเซอร์ มีอัตรา 150 หยดต่อนาที เมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้วนำถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งมีไขมันหรือน้ำมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมดแล้วนำไปอบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และชั่งจนได้น้ำหนักคงที่ หลังจากทำให้เย็นใน Desiccator

4. คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียม โดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ) น้ำหนัก} = \frac{100(W_1 - W_2)}{W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของขวดแก้วก้นกลมและไขมันอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของขวดแก้วก้นกลมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Determination of Carbohydrates)

วิธีการวิเคราะห์

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งและปริมาณขององค์ประกอบอื่น ๆ

สูตรคำนวณ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = $100 - (\text{ร้อยละโปรตีน} + \text{ร้อยละไขมัน} + \text{ร้อยละเถ้า} + \text{ร้อยละความชื้น} + \text{ร้อยละเส้นใยหยาบ})$



**การวิเคราะห์หาค่าเปอร์ออกไซด์
(Peroxide Value ; PV) โดยวิธี (AOCS Cd 8-53, 1997)**

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่าง 10 กรัม ปั่นให้ละเอียดใส่ในบีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร
2. เตรียมปิโตรเลียมอีเทอร์ 150 มิลลิลิตร
3. เติμπิโตรเลียมอีเทอร์ลงในบีกเกอร์ที่ใส่ตัวอย่างบดละเอียด (ใช้แห้งแก้วคน)
4. กรองส่วนใสด้านบน ใส่บีกเกอร์ผ่านสำลีปราศจากไขมัน และกระดาษกรองเบอร์ 1
5. เติμπิโตรเลียมอีเทอร์เพิ่ม 150 มิลลิลิตร อีก 2 ครั้ง
6. ตั้งระเหย โดยตั้งไว้บน Water Bath อุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 95 องศาเซลเซียส นำน้ำมันที่ได้ไปอบที่ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
7. นำออกใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ 30 นาที
8. ชั่งน้ำมัน 5 กรัม ใส่ขวดรูปชมพู่
9. เตรียม Acetic : chloroform 3:2 30 มิลลิลิตร
10. เตรียม Acetic : chloroform 30 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ที่ใส่น้ำมันไว้ และเติม KI 0.5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ในที่มืด 5 นาที
11. เตรียมน้ำแป้ง แป้ง 1 กรัม : น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดใช้แห้งแก้วคนจนใส ทิ้งไว้ให้เย็นและปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร
12. เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร เติมน้ำแป้ง 1 มิลลิลิตร ไทเทรตกับ 0.01 นอร์มอล $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ จนถึงจุดยุติเปลี่ยนจากสีดำเทาเป็นสีเหลืองสว่าง

$$\text{Peroxide Value (milliequivalent peroxide/kg sample)} = \frac{S \times N \times 1000}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

เมื่อ S คือ ปริมาตร $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ในการไทเทรต

N คือ ค่าความเข้มข้นของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0.01 นอร์มอล)

การวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน (Determination of Energy)

ยี่ห้อ IKA รุ่น C 5000

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดถัง Oxygen แล้วปรับความดันใช้งานให้ได้ 30 bar
2. เปิด Switch ที่ตัวเครื่อง และอุปกรณ์ทำความเย็น
3. หน้าจอจะขึ้น Waiting Unstable ให้รอจนกระทั่งเปลี่ยนเป็น Waiting stable
4. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง ให้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.5000 - 2,000 กรัม (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง) ลง ใน Crucible ถ้าเป็นตัวอย่างของเหลว ต้องใส่ถุงเฉพาะของตัวอย่าง
5. ผูกเชือก (Cotton thread)
6. นำ Crucible มาใส่ที่ลูก Bomb ให้ Cotton thread สัมผัสลูกตัวอย่าง ปิดลูก Bomb
7. กดปุ่ม Sample ที่แป้นควบคุม แล้วป้อนข้อมูลน้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่งไว้ กด Tep เพื่อเลือก แถบป้อนข้อมูลไปที่ Sample proper เพื่อใส่ชื่อตัวอย่าง ใช้ลูกศรเลื่อนหาตำแหน่งตัวอักษร กดปุ่ม (4) กดเพื่อบันทึกตัวอักษร เมื่อได้ชื่อแล้วกด Tep เลื่อนแถบไปที่ User ให้ใส่ชื่อผู้ใช้งาน แล้วกด Tep ลง มาที่ OK กดปุ่ม OK
8. หน้าจอจะกลับมาที่หน้าหลัก ให้นำลูก Bomb ที่เตรียมไว้ไปแขวนบริเวณฝาเครื่อง ดันเข้าไปจนสุด กด Start ที่หน้าจอ เครื่องจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติจนกระทั่งสิ้นสุดการทำงาน
9. วิธีปิดเครื่อง กด menu เลือก System แล้วเลือก Exit กด OK แล้วจึงกดปิด Switch ที่ตัวเครื่อง กับ Switch อุปกรณ์ทำความเย็น

การเตรียมตัวอย่างของเหลว

1. เตรียมตัวอย่าง
2. ชั่งน้ำหนักถุง สำหรับใส่ของเหลว จดบันทึกถุงที่ได้
3. นำน้ำหนักถุงไปคูณกับค่าพลังงานของถุงที่กำหนดให้ (พลังงานจน 46391 ระบุไว้ที่บรรจุภัณฑ์ที่บรรจุถุงสำหรับของเหลว) จดบันทึกค่าที่ได้ เพื่อนำไปป้อนลงในเครื่อง
4. นำตัวอย่างที่เตรียม ชั่งใส่ถุงสำหรับของเหลว ตัวอย่างละ 0.5-2 กรัม 5. พับถุงเพื่อไม่ให้ตัวอย่างไม่ไหลออกมา และเพื่อให้ใส่ลงในถ้วยสำหรับวิเคราะห์ได้
6. นำเชือก (Cotton thread) สำหรับเครื่องบอมบ์ 1 เส้น ผูกติดกับเส้นลวดที่อยู่ในส่วนฝาของลูกบอมบ์ให้แน่น
- 7 วางถ้วย (Crucible) ลงในช่อง แล้วให้เชือก (Crucible) ที่ผูกไว้สัมผัสกับตัวอย่าง เชือก (Crucible) ต้องสัมผัสกับตัวอย่างเท่านั้น จึงจะเกิดการเผาไหม้และวิเคราะห์ได้

8. นำส่วนฝาของลูกบอมบ์ใส่ในลูกบอมบ์ หมุนเกลียวด้านบนให้สนิท (ในขั้นตอนนี้ให้ระวัง! หากเกลียว ไม่สามารถหมุนเข้าได้ ให้ถอดออกแล้วหมุนเข้าใหม่ ไม่ควรฝืนหมุนเข้าแบบไม่ตรงล๊อค จะทำให้ เกิดการเสียหายได้ง่าย)

หมายเหตุ : ในขั้นที่ 1 - 8 ควรใช้อุปกรณ์ช่วยเพื่อไม่ให้ตัวอย่าง เชือก และถ้วยที่ใช้ในการวิเคราะห์ สัมผัสกับมือ เช่น ใช้ที่คีบแทนการใช่มือจับ เพราะจะทำให้ค่าพลังงานที่ได้คลาดเคลื่อนได้

การคาริเบตเครื่อง Bomb Calorimeter

1. ชั่งน้ำหนัก Benzoesaure C273 2 เม็ด จดน้ำหนัก เพื่อนำไปป้อนลงในเครื่อง
2. เลือกโปรแกรม Sample → ลงน้ำหนักตัวอย่าง (เม็ดคาริเบต)
3. กด TAP ไปจนถึง [] Calibrate จากนั้นให้กด [] เพื่อให้ได้ [X] Calibrate แล้วกด OK
4. กดที่ Manu เลือก Conf. กด OK เลือก Bomb กด OK กด 3 (ถ้ามีค่าอื่นให้ทำการลบก่อน โดย กด 2 เพื่อลบ $\sqrt{\quad}$ ออก)
5. นำเม็ดคาริเบตที่ชั่งได้ใส่ในถ้วยแก้ว
6. นำเชือกร้อยกับตัวแกนเหล็กของลูก Bomb เพื่อเป็นฉนวน
7. นำเชือกจุ่มลงไปถ้วยแก้วที่มีเม็ดคาริเบต
8. ทำการปิดลูก Bomb ให้สนิท แล้วนำไปใส่ในเครื่อง Bomb Calorimeter

ภาคผนวก ง
วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ



ค่าสี (Spectrophotometer)

ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์
3. คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบข้างบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสีจากนั้นลองสังเกตที่แถบข้างล่างขวาเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว
4. ทำการปรับเครื่อง (Calibration) โดยคลิกที่ปุ่ม Calibration (ที่แถบข้างบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องข้างบนภายใน Target Mask
5. เมื่อปรับเครื่องเสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่พร้อมกับใส่ตัวอย่างชนิดแห้งหรือเหลวลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)
6. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีวัดการสะท้อนของวัตถุข้างบน) ปิดด้วยตลับสีขาว ด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุด้านบน)
7. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นของตัวอย่าง) จากนั้นทำตามข้อ 6 บันทึกผลการทดลองจากตารางในคอมพิวเตอร์ค่า L^* a^* b^*

8. ทำการวัด 5 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย

การแสดงค่าสี ประกอบด้วย

1. ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่างมีค่าจาก 0 คือ สีดำถึง 100 คือสีขาว
2. ค่า a^* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดงและสีเขียว โดยค่าบวกแสดงถึงความเป็นสีแดงและ ค่าลบแสดงถึงความเป็นสีเขียว
3. ค่า b^* หมายถึงค่า ความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่าบวกแสดงถึงความเป็นสีเหลืองและค่าลบแสดงเป็นสีน้ำเงิน

หมายเหตุ : ใช้ Target ของแข็งในการวัดค่า

ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity)

ยี่ห้อ AQUALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

วิธีวิเคราะห์

- 1.เปิดสวิทช์เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ทิ้งไว้ 30 นาที ก่อนใช้เครื่อง
- 2.คาร์เบตเครื่องด้วยน้ำเปล่า จนเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระอ่านค่าเป็น 1.000 a_w
- 3.นำตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ บดให้ละเอียด
- 4.ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ลงไปในภาชนะที่ใช้ใส่ตัวอย่างในการวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ
แล้วนำไปเข้าเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ
5. รอเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ มีไฟเขียวกระพริบ และอ่านค่า
- 6.ทำการจดบันทึกค่าทำอีก 5 ซ้ำ แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย



ค่าความชื้นด้วยเครื่องอินฟาเรด (Infrared Moisture Determination Balance)

ยี่ห้อ Infrared Moisture Determination Balance; IR Kett รุ่น FD-620

วิธีวิเคราะห์

1. เสียบปลั๊กเครื่องอินฟาเรด
2. เตรียมตัวอย่างให้ละเอียด
3. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3 กรัม ใส่ภาชนะใส่ตัวอย่างแล้วนำไปใส่เครื่องอินฟาเรดเพื่อวัดค่าความชื้น
4. รอเครื่องเสียงดัง แล้วทำการอ่านค่าความชื้น
5. ทำการวัดซ้ำ 5 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย



เครื่องวัดค่าคุณลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer)

การวัดค่าเนื้อสัมผัส (Texture Analyser) รุ่น TA-XT2i

1. เตรียมตัวอย่าง

นำผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้ารสชาติพริกเผา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ขนาดความหนา 0.2 เซนติเมตร ต่อหัว “P/50 w” SPHERICAL STAINLESS เข้ากับเครื่องวัด กำหนดสถานะในการทำงานของเครื่อง ดังนี้ Pre-test Speed 2 mm/s, Test Speed 1.7 mm/s, Post-test Speed 10 mm/s, Distance 5 mm

2. วิธีการใช้เครื่อง

- 1) เสียบปลั๊กไฟ เปิดสวิทช์เปิดอุปกรณ์เครื่องและคอมพิวเตอร์ และควบคุมการทำงาน
- 2) ตรวจสอบเช็คเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส
- 3) เข้าสู่โปรแกรมของเครื่อง หน้าต่างใหม่จะปรากฏ
- 4) หน้าต่างใหม่จะประกอบด้วยแถบต่างๆ คลิกเมาส์ที่แถบคำสั่ง T.A.
- 5) ทดสอบการทำงานของเครื่อง

5.1) Force calibrate เลือก T.A. บนแถบคำสั่ง แล้วเลือก Calibrate force หน้าต่างใหม่จะเตือนให้ผู้ใช้ไม่วางวัตถุที่ขวางคานวัด จากนั้นนำตุ้มน้ำหนักวาง จากนั้นตอบตกลงเมื่อปรากฏข้อความ Calibrate successful ตอบตกลงแล้วเอาตุ้มน้ำหนักลง

5.2) Probe Calibration เลือก T.A. Calibrate Probe กำหนดระยะทาง จากนั้นตอบตกลงหัววัดจะเลื่อนลงมาแตะกับฐาน

- 6) เลือก T.A. Setting จากแถบคำสั่ง กำหนดค่าปัจจัยต่าง ๆ
- 7) เลือก Run a test เพื่อทำการวัดตัวอย่าง หลังจากวางตัวอย่างบนฐานแล้ว
- 8) ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในกราฟ

ภาคผนวก จ
บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า



1. ถุงออลูมิเนียมฟอยล์



ภาพที่ จ.1 ถุงออลูมิเนียมฟอยล์หน้าใสแบบซิปล็อค ขนาด 14x20 เซนติเมตร
ที่มา : packingbytcs (2562)

คุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาทำภาชนะบรรจุอาหารว่างเนื่องจากออลูมิเนียมฟอยล์สามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซได้ดีมีความมันวาว นอกจากนี้ยังมีน้ำหนักเบากว่า กระดาษ และโลหะ แต่มีข้อเสีย คือในขณะลำเลียงขนส่งเกิดรอยยับได้ง่าย (มยุรี, 2535)

2. สารดูดความชื้น



ภาพที่ จ.2 ซิลิกาเจล
ที่มา: gitapack1 (2556)

2.1 Silica Gel

เป็นสารสังเคราะห์ในรูปแบบซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon Dioxide) สกัดจากทรายขาวผสมกำมะถัน มีลักษณะเป็นเม็ดกลม มีรูพรุน ทำให้มีพื้นที่ในการดูดความชื้นเป็นจำนวนมากประมาณ 400 ตารางเมตรต่อน้ำหนัก 0.5 กรัม หรือประมาณร้อยละ 20 ของน้ำหนักตัวเอง มีประสิทธิภาพสูงสุดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียสหากอุณหภูมิสูงกว่านี้ประสิทธิภาพในการดูดความชื้นจะลดลงเรื่อย ๆ และมีโอกาสที่จะคายความชื้นออกจากตัวเองเช่นกัน

2.2 ชนิด Silica Gel

1. เม็ดสีขาวใส (White Silica Gel) มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร
2. เม็ดสีน้ำเงิน (Blue Silica Gel) มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นเช่นเดียวกับเม็ดสีขาวทุกประการ เพียงแต่มีการเพิ่มสารชนิดพิเศษ เพื่อตรวจวัดปริมาณความชื้นที่เก็บไว้ ทำให้ผู้ใช้งานทราบว่ามีการเก็บความชื้นปริมาณใด โดยการแสดงเป็นสีน้ำเงิน หรือชมพูหากเม็ดเป็นสีม่วงอ่อนหรือชมพูแสดงว่าหมดอายุในการใช้งาน ควรเปลี่ยนสารดูดความชื้นใหม่
3. เม็ดสีส้ม (Orange Silica Gel) มีคุณสมบัติเหมือนกับชนิดสีน้ำเงินทุกอย่าง แต่การทำงานเปลี่ยนจากสีส้มเป็นสีเขียวอ่อน ซิลิกาเจลชนิดนี้ยังไม่ได้รับความนิยมในเมืองไทย
4. เม็ดทราย มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นเหมือนกับเม็ดใสทุกอย่างแตกต่างกันที่ขนาดซึ่งชนิดนี้จะมีขนาด 1 มิลลิเมตรเท่านั้น

ภาคผนวก ฉ
ผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้าและฉลากของผลิตภัณฑ์





ข้าวตังหีตนางฟ้า
Rice Crust Phoenix Mushroom

ส่วนประกอบหลัก	คุณค่าทางโภชนาการ
หีตนางฟ้า.....41.66%	ไขมัน.....7.86%
ข้าวหอมมะลิ.....33.33%	โปรตีน.....3.62%
พริก.....9.81%	คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด.....32.86%
ข้าวเหนียว.....8.33%	
น้ำตาลปีบ.....5.00%	
ข้าวไร้กะเม้า.....1.66%	
เกลือ.....0.21%	

ปริมาณสุทธิ 50 กรัม

ผลิตภัณฑ์ : สำนักวิชาสาขาวิชาสาธารณสุขและเภสัชศาสตร์
คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ ๑.1 ผลิตภัณฑ์ข้าวตังหีตนางฟ้าและฉลากของผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก ข
ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า



ต้นทุนของการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า

ส่วนผสม

ข้าวขาวเสกให้	100	กรัม	ราคา	2.33	บาท
ข้าวหอมมะลิ	400	กรัม	ราคา	13.33	บาท
เกลือป่น	2.5	กรัม	ราคา	0.03	บาท
เห็ดนางฟ้า	500	กรัม	ราคา	45	บาท
น้ำมัน	500	กรัม	ราคา	14	บาท
น้ำพริกเผา	20	กรัม	ราคา	4.66	บาท
น้ำตาลปีบ	60	กรัม	ราคา	3.36	บาท

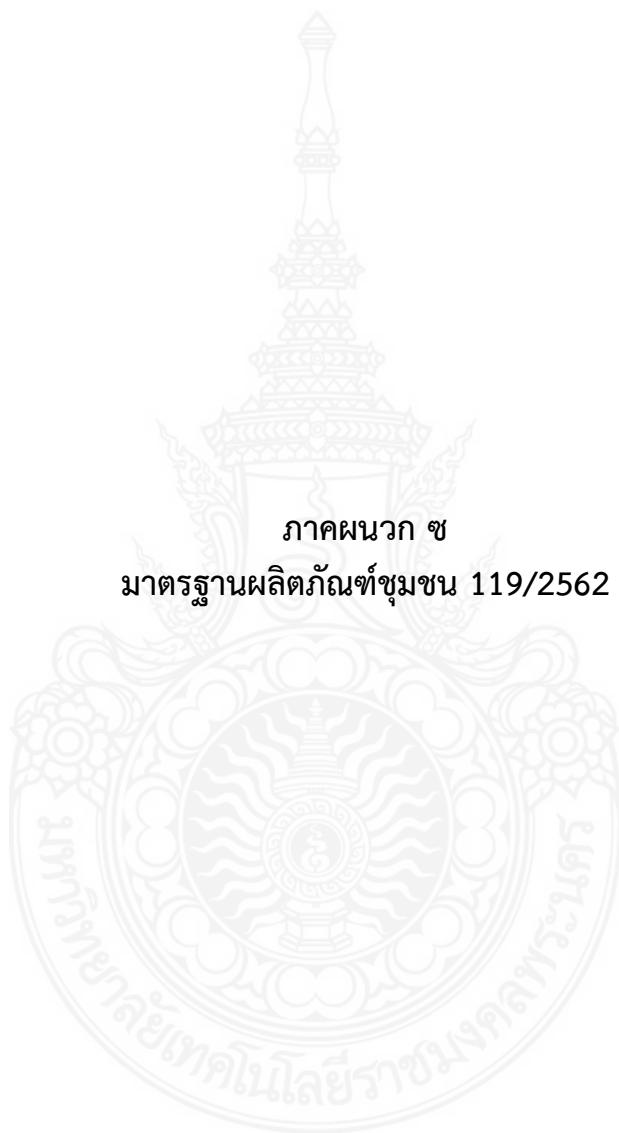
ราคาต้นทุนในการผลิตข้าวตังเห็ดนางฟ้า 1 สูตร

- ราคาส่วนผสมที่ใช้	=	82.71	บาท
- ราคาถุงบรรจุ (ถุงพอยล์ซิปล็อค)	=	4.5	บาท
- ราคาซิลิกาเจล	=	1.2	บาท
- ราคาฉลาก	=	0.5	บาท
ข้าวตังเห็ดนางฟ้า 1 สูตร ผลิตได้ 6 ถุง			
- ราคาถุงบรรจุ = 6×4.5	=	27	บาท
- ราคาซิลิกาเจล = 6×1.2	=	7.2	บาท
- ราคาฉลาก = 6×0.5	=	3	บาท
ค่าบรรจุภัณฑ์	=	37.2	บาท
ค่าเสียหาย 40 %	=	47.96	บาท
ต้นทุนทั้งหมด	=	82.71+37.2+47.96	
	=	167.87	บาท/ถุง
ข้าวตังเห็ดนางฟ้า	=	27.98	บาท/ถุง

ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ข้าวตังเห็ดนางฟ้า รวมราคา 167.87 บาท ต่อ 1 สูตร

ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 6 ถุง ถุงละ 50 กรัม ต้นทุนถุงละ 27.98 บาท

ภาคผนวก ซ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 119/2562



มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.119/2562

1. ขอบเขต

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ข้าวตั้งที่บรรจุในภาชนะบรรจุปิดได้สนิท

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้มีดังต่อไปนี้

2.1 ผลิตภัณฑ์ข้าวตั้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวตั้งดิบมาทอดให้กรอบ อาจปรุงแต่งหน้าด้วยเครื่องปรุงต่าง ๆ เช่น หมูหย็อง ปลาหย็อง ซาเขียว งาดำ เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ น้ำพริกเผาแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสม

2.2 ข้าวตั้งดิบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวสุกที่ติดเป็นแผ่นอยู่กันหม้อหรือกระทะ มาทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น หรือได้จากการนำข้าว เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว มาล้างให้สะอาด หุงสุก อาจนำมาบดหยาบแล้วผสมน้ำแบ่ง เช่น น้ำแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการต้มจนสุกอาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น ซาเขียว สมุนไพร แล้วทำให้เป็นแผ่นบางหรือรูปทรงอื่น ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น

3.คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องกรอบ อาจแตกหักได้เล็กน้อย สำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวตั้งปรุงแต่งหน้าที่เป็นหน้าต้องเกาะติดแผ่นข้าวตั้งและกระจายตัวสม่ำเสมอ

3.2 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องกรอบ ไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และชิม

3.3 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวตั้ง และส่วนประกอบที่ใช้ ไม่ไหม้เกรียม

3.4 กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวตั้ง และส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้

3.5 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวตั้ง และส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น รสขม

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8 แล้วต้องไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.6 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.7 วอเตอร์แอกทิวิตี

ต้องไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก การทดสอบให้ใช้เครื่องวอเตอร์แอกทิวิตีที่ควบคุมอุณหภูมิ (25±2)

3.8 ค่าเพอร์ออกไซด์

ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม IUPAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.9 วัตถุเจือปนอาหาร

3.9.1 ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด เว้นแต่กรณีที่ดีมากับวัตถุดับให้เป็นไปตามชนิดและปริมาณที่กฎหมาย กำหนด

3.9.2 หากมีการใช้สีให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.10 จุลินทรีย์

3.10.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.10.2 ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

3.10.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.10.4 บาคิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.10.5 คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.10.6 เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.10.7 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

4. สุขลักษณะ

สุขลักษณะในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวตังให้เป็นไปตามมาตรฐาน และสถานประกอบต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุผลิตภัณฑ์ข้าวตังในภาชนะที่สะอาด ปิดได้สนิท สามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกได้ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 น้ำหนักสุทธิของผลิตภัณฑ์ข้างตังในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ฉลาก การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ข้าวตังทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย และชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มผช.) อาจตามด้วยชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ข้าวตังหน้าธัญพืช ข้าวตังหน้าปลาหยอง

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

(3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามีให้แสดงกลุ่มหน้าที่และชื่อวัตถุเจือปนอาหาร)

(4) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

(5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

- (6) ข้อเสนอแนะในบริบทและการเก็บรักษา (ถ้ามี) เช่น ควรเก็บในที่แห้ง
- (7) เลขสารบบอาหาร
- (8) กรณีที่มีการใช้ส่วนผสมประกอบของอาหาร ซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้หรือสารที่ก่อภาวะภูมิไวเกิน เช่น มีปลาเป็นส่วนประกอบให้แสดงข้อความว่า “ข้อมูลสำหรับผู้แพ้อาหาร:มีปลา”
- (9) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึงผลิตภัณฑ์ข้าวตังที่มีส่วนผสมเดียวกันทำโดยกรรมวิธีเดียวกันในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป ลักษณะเนื้อสัมผัสกลิ่นสีกลิ่นรสสิ่งแปลกปลอมการบรรจุและเครื่องหมายและฉลากให้ ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.6 ข้อ 5 และข้อ 6. จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ข้าวตังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวอเตอร์แอคทีวิตี ค่าเพอร์ออกไซด์ และวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเพื่อทำเป็นตัวอย่างรวมโดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่าง เพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.7 ถึงข้อ 3.9 จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ข้าวตังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีย้ำน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยการสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.9 จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ข้าวตังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวตังต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.3.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ข้าวตังรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ข้าวตัง 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 เติตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวตังลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ ดม และชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ ข.1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสีและกลิ่นรส (ข้อ 7.1.3)

ลักษณะการที่ ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวตังและส่วนประกอบ ที่ใช้ไม่ไหม้เกรียม	3
	สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวตังและ ส่วนประกอบที่ใช้	2
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	1
กลิ่น	กลิ่นดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ และส่วนประกอบที่ใช้	3
	กลิ่นพอใช้ ใกล้เคียงกับกลิ่นตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ข้าวตังและส่วนประกอบที่ใช้	2
	กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้	1
กลิ่นรส	กลิ่น รสดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวตังและ ส่วนประกอบที่ใช้	3
	กลิ่นรสพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นรสตามธรรมชาติของ ผลิตภัณฑ์ข้าวตังและส่วนประกอบที่ใช้	2
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น รสขม	1

ประวัติผู้ศึกษา



ประวัติผู้ศึกษา



ชื่อ นามสกุล นางสาวมัณฑนา ประจำถิ่น
 วัน เดือน ปีเกิด 14 มิถุนายน พ.ศ.2540
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 67/62 หมู่ 5 ตำบลปากเกร็ด
 อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11120

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลนนทบุรี	2552
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนรัตนาธิเบศร์	2555
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนรัตนาธิเบศร์	2558



ประวัติผู้ศึกษา



ชื่อ นามสกุล นางสาวศศิมา กาญจนะ
 วัน เดือน ปีเกิด 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 85/15 หมู่ 4 ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา
 จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20230

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนกุญแจคริสเตียนวิทยา	2552
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี	2555
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี	2558

