บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 การศึกษาสูตร และกระบวนการผลิต

3.1.1 การหาสูตรที่เหมาะสม

ก. การคัดเลือกตัวแปรที่สำคัญจากส่วนผสมต่างๆ คือ มันหมู ข้าว กระเทียม เกลือ และน้ำตาลทราย โดยใช้ Plackett & Burman design (Stowe และ Mayer, 1966) ผลิตไส้กรอกเปรี้ยวอีสาน โดยใช้เนื้อหมูจากเนื้อส่วนสะโพก มันหมูแข็ง ข้าวสุกใช้ข้าวหอมมะลิมาบุญครองหุงแบบไม่เช็ดน้ำ กระเทียมแกะเปลือก และบดละเอียด กำหนดปริมาณไนไตรท์ในรูปของ sodium nitrite เป็น 100 ppm โดยใช้ขั้นตอนการผลิตดังรูปที่ 3.1 แล้วบรรจุในไส้หมู กำหนดสัดส่วนของน้ำหนักไส้กรอกต่อความยาวของไส้บรรจุเป็น 0.133 กรัมต่อเซนติเมตร เตรียมไส้หมูตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.2 หมักที่อุณหภูมิ 37$\pm$1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 78$\pm$3 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในตู้อบลมร้อนแบบเบ่าผ่าน (cabinet dryer) ติดตามผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม โดยใช้ 9-point hedonic scale ตั้งแต่ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบ 15 คน เตรียมตัวอย่างโดยนำไส้กรอกเปรี้ยวอีสานที่ผ่านการหมักแล้ว มาอบที่อุณหภูมิ 150 °C นาน 15 นาที กลับด้านแล้วอบต่ออีก 10 นาที หั่นเป็นแว่นๆ แล้วให้ผู้ทดสอบชิมขณะอุ่น

ข. หาปริมาณส่วนผสมที่พอเหมาะ โดยแปรปริมาณส่วนผสมสำคัญที่คัดเลือกได้จากข้อ ก.

ข.1 การหาปริมาณเกลือ และกระเทียมที่เหมาะสม โดยกำหนดปริมาณมันหมูไว้ที่ร้อยละ 45 ของน้ำหนักเนื้อหมู วางแผนการทดลองแบบ orthogonal central composite design (Belz, 1973) ติดตามผลโดย

- วิเคราะห์ปริมาณกรดในรูปของกรดแลคติก (Acton และคณะ, 1972)
- การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส โดยใช้ 9-point hedonic scale

ข.2 การหาปริมาณมันหมูที่เหมาะสม โดยกำหนดให้ปริมาณเกลือ และกระเทียมคงที่ตามที่หาได้จากข้อ ข.1 และแปรปริมาณมันหมูเป็นร้อยละ 45 55 65 75 และ 85 ของน้ำหนักเนื้อหมู ติดตามผลโดย

- วิเคราะห์ปริมาณกรด (Acton และคณะ, 1972)
- วัดแรงเฉือน (ภาคผนวก.2)
- % cooking loss (ภาคผนวก ก.2.2)
- การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ โดยใช้ 9-point hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (จรัญ จันทลักขณา, 2523)

ล้างเนื้อหมู และมันหมู

↓

แยกพังผืดทิ้ง

↓

หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ

↓

บดเนื้อหมู และมันหมูแยกกันด้วยเครื่องบดผสมอาหาร Kenwood model A 907D ผ่าน plate ที่รูมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร

↓

ผสมเนื้อหมู และมันหมูให้เข้ากัน 1 นาที ด้วยเครื่อง Kenwood ใช้หัวตีรูปตัว K

↓

เติมเกลือ ผสมให้เข้ากัน 1 นาที แล้วเติม sodium nitrite ผสมให้เข้ากัน 1นาที

↓

เติมกระเทียม และน้ำตาลทราย ผสมให้เข้ากัน 1 นาที
แล้วเติมข้าวสุก ผสมให้เข้ากัน 1 นาที

↓

บรรจุในไส้หมู ด้วยเครื่อง Kenwood กำหนดสัดส่วนของน้ำหนักไส้กรอกต่อความยาวของไส้บรรจุคงที่ในการทดลองทุกครั้ง

↓

มัดเป็นปล้องเท่าๆกัน แล้วหมักที่อุณหภูมิ 37±1 °C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 78±3 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในตู้อบลมร้อนแบบเป่าผ่าน

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนเบื้องต้นในการผลิตไส้กรอกเปรี้ยวอีสาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมไส้หมู

ค. ศึกษาผลของ sodium nitrite และ sodium erythorbate ต่อคุณภาพของไส้กรอกเปรี้ยวอีสาน เตรียมไส้กรอกตามสูตรที่สรุปได้จาก ข้อ ข. โดยแปรปริมาณ sodium nitrite เป็น 0 60 และ 125 ppm และแปรปริมาณ sodium erythorbate เป็น 0 250 และ 500 ppm วางแผนการทดลองแบบ factorial design (จรัญ จันทลักขณา, 2523) ขนาด 3^2 ใช้ขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับข้อ ก. ติดตามผลโดย

- วัด pH (Acton และคณะ, 1972)
- วิเคราะห์ปริมาณ nitric oxide heme pigment (ภาคผนวก ก. 1.1)
- วิเคราะห์ปริมาณ total heme pigment (ภาคผนวก ก.1.2)
- วิเคราะห์ % pigment conversion (ภาคผนวก ก.1.2)
- วิเคราะห์ปริมาณไนไตรท์ที่เหลือ (AOAC, 1984)
- การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของไส้กรอกดิบ และด้านกลิ่นของไส้กรอกสุก โดยใช้ 9-point hedonic scale

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2 ศึกษาการใช้ starter culture

เตรียมไส้กรอกเปรี้ยวอีสาน โดยใช้ส่วนผสมที่สรุปได้จากข้อ 3.1.1 ข. และ ค. แล้วหมักโดยใช้แบคทีเรีย 4 ชนิด คือ แบคทีเรียธรรมชาติ, Lactobacillus plantarum TISTR 543, Pediococcus acidilactici TISTR 425 จากสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และแบคทีเรียผสมของ starter culture ทั้งสองชนิด ในสัดส่วน 1:1 โดยกำหนดความเข้มข้นของ starter culture เป็น 10^7 เซลล์ต่อกรัมของส่วนผสม ความเข้มข้นของ starter culture ได้จากการเปรียบเทียบกับ standard curve ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร กับปริมาณเซลล์จากการทำ plate count ใน MRS agar ที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แปรอุณหภูมิการหมักเป็น 37 °C และอุณหภูมิห้อง แปรเวลาในการหมักเป็น 24 และ 40 ชั่วโมง ใช้ขั้นตอนการผลิตเช่นเดียวกับข้อ 3.1.1 ก. วางแผนการทดลองแบบ factorial design (จรัญ จันทลักขณา, 2523) ติดตามผลโดย

- วัด pH
- วิเคราะห์ปริมาณกรด
- การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส โดยใช้ 9-point hedonic scale และด้านความเปรี้ยว โดยใช้ scoring test คือ คะแนน 0-3 มีความเปรี้ยวน้อยเกินไป 4-6 มีความเปรี้ยวที่พอเหมาะ และ 7-9 มีความเปรี้ยวมากเกินไป

3.1.3 ศึกษาชนิดของไส้บรรจุต่อคุณภาพของไส้กรอกเปรี้ยวอีสาน

เตรียมไส้กรอกเปรี้ยวอีสานตามสูตร ชนิดของแบคทีเรีย และภาวะที่สรุปได้จากข้อ 3.1.1 และ 3.1.2 บรรจุส่วนผสมลงใน ไส้หมู และไส้ collagen ชนิดรับประทานได้ (Naturin, Vickey International) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design ติดตามผลโดย

- วัด pH
- วิเคราะห์ปริมาณกรด
- การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏของไส้กรอกดิบ และไส้กรอกสุก และด้านเนื้อสัมผัสของไส้กรอกสุก โดยใช้ 9-point hedonic scale

3.2. <u>การศึกษาผลของกระบวนการให้ความร้อน และภาชนะบรรจุ ต่ออายุการเก็บของไส้กรอกเปรี้ยวอีสาน</u>

เตรียมไส้กรอกเปรี้ยวอีสานตามสูตร และกระบวนการผลิตที่สรุปได้จากข้อ 3.1 นำไส้กรอกที่ได้มาผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยนึ่งด้วยไอน้ำ เป็นเวลา 0, 1 และ 2 นาที เพื่อยับยั้งการเจริญของ lactic acid bacteria เมื่อสร้างกรดได้ในปริมาณที่เหมาะสม แล้วนำไส้กรอกที่ได้มาบรรจุแบบสุญญากาศในถุง high density polyethylene (HDPE) และถุง EVAL film เก็บที่อุณหภูมิ 5 °C วางแผนการทดลองแบบ factorial design วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ด้าน

1. pH
2. ปริมาณกรด
3. ปริมาณ Thiobarbituric acid value (TBA) (Pearson, 1976)
4. การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกดิบด้านสี และไส้กรอกสุกด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส ทุก 3 วัน โดยใช้ 9-point hedonic scale และด้านกลิ่นหืน โดยใช้ 5-point hedonic scale การทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ สิ้นสุดลงเมื่อผู้ทดสอบมากกว่าร้อยละ 50 ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

สำหรับไส้กรอกดิบก่อนนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 5 °C วิเคราะห์ตามข้อ 1-3 ทุก 3 วัน หาปริมาณ lactic acid bacteria (Harrigan และ McCane, 1976) และจุลินทรีย์ทั้งหมด (ISO 2293, 1988) ทุก 6 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย