บทที่ 3

การทดลอง

3.1 วัตถุดิบและวิธีเตรียม

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง

- กุ้ง ใช้กุ้งแชบ๊วย พันธุ์ Penaeus monodon Fabricius ขนาด 80 ตัวต่อกิโลกรัม นำมาแกะเปลือกและดึงเส้นกลางหลังออก คลุกกับเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) 5% w/w ทิ้งไว้ 15 นาที ล้างด้วยน้ำแล้วทิ้งให้สะเด็ดน้ำ

- กะหล่ำปลี เลือกขนาดหัวที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันคือ 650-800 กรัม นำมาล้างให้สะอาด ลอกใบส่วนนอกออก หั่นให้ได้ขนาดกว้าง 1.3-1.5 ซม. ยาว 7-9 ซม.

- ถั่วฝักยาว เลือกถั่วที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6-0.7 ซม. ล้างและตัดส่วนหัวท้ายทิ้งไป หั่นให้เป็นท่อนยาว 4.5 ซม.

- กะหล่ำดอก เลือกขนาดหัวที่มีน้ำหนัก 600-700 กรัม ตัดส่วนใบทิ้ง ล้างให้สะอาด หั่นให้ส่วนดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2 ซม.และส่วนก้านยาว 3-3.5 ซม.

- ส่วนผสมที่ใช้ในการทำน้ำแกงส้ม ได้แก่ พริกแกงส้ม น้ำมะขามเปียก น้ำตาลปีบ เป็นต้น (สูตรเริ่มต้น ส่วนผสม และขั้นตอนการทำ อยู่ในภาคผนวก ก)

3.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง

- เนื้อหมู ใช้หมูเนื้อแดงไม่ติดมัน (สันนอก) ล้างและหั่นเป็นชิ้น กว้าง 2.2-2.5 ซม. ยาว 4-5 ซม. หนา 0.3-0.5 ซม. หมักด้วยเครื่องปรุงที่เตรียมขึ้น (ภาคผนวก ก)

- ถั่วฝักยาว เตรียมเช่นเดียวกับในข้อ 3.1.1

- ส่วนผสมที่ใช้ในการทำเครื่องแกงพริกขิง ได้แก่ พริกแกง ใบมะกรูด น้ำตาล น้ำปลา เป็นต้น (สูตรเริ่มต้น ส่วนผสม และขั้นตอนการทำ อยู่ในภาคผนวก ก)

ของสดทั้งหมด ซื้อจากตลาดสามย่าน ส่วนเครื่องแกง ซื้อจากตลาดพรานนก

3.2 สารเคมีที่ใช้

- เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ (Sodium Chloride; NaCl,Commercial Grade)
- โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate; $NaHCO_3$,Commercial Grade)
- โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (Sodium Tripolyphosphate; STPP, A.R.)
- โซเดียมซัลเฟตแอนไฮดรัส (Anhydrous Sodium Sulphate; Na_2SO_4, A.R.)

- แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต (Ammonium Bicarbonate; NH_4HCO_3,Commercial Grade)
- คัลเซียมคลอไรด์ (Calcium Chloride; $CaCl_2$, A.R.)
- คัลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate; $CaCO_3$, A.R.)
- คลอโรฟอร์ม (Chloroform; $CHCl_3$, A.R.)
- กรดเกลเซียลอะซิติก (Glacial Acetic Acid, A.R.)
- อะซิโตนบริสุทธิ์ (Pure Acetone, A.R.)
- ไดเอธิลอีเทอร์ (Diethyl Ether, A.R.)
- สารละลายอิ่มตัวโพแทสเซียมไอโอไดด์ (Saturated Potassium Iodide Solution; KI, A.R.)
- สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตเข้มข้น 0.1 และ 0.01 นอร์มัล (0.1 and 0.01N Sodium Thiosulphate Standard Solution; $Na_2S_2O_3.5HO_2$,A.R.)
- สารละลายน้ำแป้ง 1% (วิธีเตรียม ในภาคผนวก ข)
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Standard Method Agar ของบริษัทGibco Laboratories จำกัด Catalog No. M44700
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Lactose Broth ของบริษัท Unipath Ltd. Code CM137
- น้ำกลั่น

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้

- ตู้แช่แข็งแบบ Air Blast (Air Blast Freezer)
- เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer ของ Shimadzu รุ่น UV240)
- เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH Meter ของ Corning รุ่น 220)
- ตู้บ่มเชื้อที่ 37 และ 25 °C (Incubator)
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลซ์ (Autoclave)
- เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius, A200S)
- เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius, 1907 MPB)
- ตู้ไมโครเวฟ (Microwave ของ Litton Futura input 220V.Ac 50Hz. 6.5Amps 1300Watts output 700Watts Max.)
- เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple ของบริษัท Rika Kogyo Co, Ltd. รุ่น DP-300 °C Range -100-300 C(K) No.0123)
- หม้อทอดแบบน้ำมันท่วมซึ่งควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วงอุณหภูมิ 115-210 °C
- กรวยแยกและอุปกรณ์ในการสกัดคลอโรฟิลล์
- ตู้เชี่ยเชื้อแบบ UV

- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 15 °C
- เตาไฟฟ้าแบบ Hotplate
- ถุงลามิเนทบรรจุอาหาร (Laminated Pouch แบบ Nylon/PE/PP ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท Ajinomoto Frozen Foods (Thailand) จำกัด)
- เครื่องปิดผนึกแบบเส้นลวดความร้อน (Sealing Machine)
- ห้องแช่แข็งอุณหภูมิ -18 °C

3.4 <u>วิธีวิเคราะห์</u> แบ่งออกเป็น 4 วิธี คือ

3.4.1 <u>วิธีวิเคราะห์ทางเคมี</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข1)

- หาปริมาณคลอโรฟิลล์ในผลิตภัณฑ์ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง(Absorbance) ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (AOAC:942.04,1990)
- หาค่าเพอรอกไซด์เพื่อบอกความหืนของผลิตภัณฑ์ (AOAC:965.33,1990)
- วัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) โดยใช้ pH meter

3.4.2 <u>วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข2)

- หาปริมาณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการหุงต้ม (Cooking Loss) (ดัดแปลงจาก AOAC:984.25,1990)
- หาปริมาณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการละลายหลังการแช่แข็ง (Thawing Loss) (ดัดแปลงจาก AOAC:984.25,1990)
- วัดอุณหภูมิภายในของเนื้อหมูหลังการทอดและอาหารสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้หลังการละลาย โดยใช้ Thermocouple

3.4.3 <u>วิธีวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข3) (NIckerson and Sinskey,1977; Ayres,1980 and Diliello,1982)

- หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) โดยวิธี Pour Plate
- หาจำนวนจุลินทรีย์พวกโคลิฟอร์ม (Coliform Test) โดยวิธี Most Probable Number (MPN)

3.4.4 <u>วิธีประเมินผลทางประสาทสัมผัส</u>

ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 7-10 คน ซึ่งเป็นนิสิตปริญญาโทของภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยทำการฝึกให้ผู้ทดสอบคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์และกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้ตามแบบทดสอบในภาคผนวก ข4 โดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบ Scoring and Acceptability 1-5 คะแนน

3.5 ขั้นตอนการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามชนิดของผลิตภัณฑ์ คือ

3.5.1 ผลิตภัณฑ์แกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง แบ่งการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน คือ

3.5.1.1 ศึกษาวิธีการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสมก่อนการแปรรูป

- นำวัตถุดิบ 4 ชนิดคือ กุ้ง กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และถั่วฝักยาวที่ผ่านการทำความสะอาดและตัดแต่งตามที่กำหนดจากข้อ 3.1.1 มาลวกด้วยวิธีต่างๆ ตามชนิดของวัตถุดิบดังนี้

วัตถุดิบ	ปริมาณตัวอย่าง (กรัม/วิธีการ)	วิธีการ สภาวะที่ใช้ และการเตรียม		
		น้ำ	ไอน้ำ	ไมโครเวฟ
กุ้ง	50	สภาวะที่ใช้ ศึกษาที่อุณหภูมิ3ระดับคือ 80 90 และ 100 °C เวลา 3ระดับ คือ1 2 และ3นาที การเตรียม ใช้น้ำครั้งละ1000มล. จับเวลาตามที่กำหนด	สภาวะที่ใช้ ใช้ไอน้ำเดือดแปรเวลา 1 2 และ3 นาที การเตรียม ใช้น้ำ 2500 มล. ใส่รังถึงตั้งไฟระดับกลางจนเดือด จึงเริ่มใส่ตัวอย่างบนรังถึงซึ่งมีผ้าขาวบางปู ปิดฝาแล้วจับเวลาตามกำหนด	สภาวะที่ใช้ ใช้กำลังสูงสุดของเครื่องแปรเวลาคือ 30 45 60 และ90วินาที การเตรียม เรียงตัวอย่างใส่ภาชนะแก้วใสทนความร้อนและมีฝาปิด เรียงตัวอย่างให้ชิดกันเป็นชั้นเดียว แล้วจับเวลา (ดัดแปลงจาก Glasscock et.al,1982 and Muftugil, 1985)
ถั่วฝักยาว	50	สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับกุ้ง แต่ก่อนลวกจะแช่ถั่วในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต0.5%w/vนาน	สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับกุ้ง แต่เติมแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต 0.05%w/v(ดัดแปลงจาก Eheart and Odland, 1973)ลงในน้ำเดือดก่อนที่	สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับกุ้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุดิบ	ปริมาณตัวอย่าง (กรัม/วิธีการ)	วิธีการ สภาวะที่ใช้ และการเตรียม		
		น้ำ	ไอน้ำ	ไมโครเวฟ
กะหล่ำปลี	40	1ชั่วโมงแล้วจึงล้างและนำไปลวกตามสภาวะที่กำหนด สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับถั่วฝักยาว	จะลวกถั่วตามเวลาที่กำหนด สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับถั่วฝักยาว	สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับถั่วฝักยาว
กะหล่ำดอก	50	สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับถั่วฝักยาว	สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับถั่วฝักยาว	สภาวะที่ใช้และการเตรียม เช่นเดียวกับถั่วฝักยาว

– หลังการลวกตัวอย่างทุกครั้ง ทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิ 15 °C 3 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ (Muftugil, 1985)

- บรรจุวัตถุดิบแต่ละชนิดลงในถุงลามิเนท ปิดผนึก แล้วแช่แข็งที่อุณหภูมิ-40 °C โดยใช้ Air Blast Freezer นาน 1 ชั่วโมง เก็บแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C 7 วัน แล้วนำมาละลาย (Thaw) โดยต้มในน้ำเดือดทั้งถุง จนกระทั่งวัตถุดิบมีอุณหภูมิภายในเป็น 70±5 °C (ดัดแปลงจาก Cheng and Baldwin, 1985)

การติดตามผล

1. หา Cooking Loss ของวัตถุดิบแต่ละชนิด
2. หา Thawing Loss ของวัตถุดิบแต่ละชนิด
3. ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ ลักษณะปรากฏและสี ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม

เลือกวัตถุดิบแต่ละชนิดซึ่งให้ลักษณะปรากฏและสี รวมทั้งลักษณะเนื้อสัมผัสดีที่สุดของแต่ละวิธีการ โดยพิจารณาร่วมกับค่า Cooking Loss และ Thawing Loss จะได้วิธีการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสมกับวัตถุดิบแต่ละชนิด เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

<u>วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้</u> (จรัญ จันทลักขณา,2527)

1. การลวกวัตถุดิบด้วยน้ำ ใช้ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3*3 ทดลอง 3 ซ้ำ สำหรับเปรียบเทียบค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้ Symmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 3*3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

2. การลวกวัตถุดิบด้วยไอน้ำและไมโครเวฟ ใช้Completely Randomized Design เปรียบเทียบค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้ Randomized Complete Block Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3. การเปรียบเทียบ Cooking Loss และ Thawing Loss ของวัตถุดิบที่ได้จากสภาวะที่เหมาะสมของแต่ละวิธีการคือ น้ำ ไอน้ำ และไมโครเวฟ ใช้ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ Randomized Complete Block Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.5.1.2 <u>ศึกษาผลของวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในภาชนะบรรจุก่อนการแช่แข็งที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้</u>

- เตรียมน้ำแกงส้มตามสูตรที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ก
- นำผักและกุ้งจากข้อ 3.5.1.1.บรรจุลงในถุงลามิเนท ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ก ถุงละ 100 กรัม ด้วยวิธีการบรรจุต่างกัน ดังนี้
  1. บรรจุรวมกันทั้ง ผัก กุ้ง และน้ำแกงส้ม
  2. บรรจุแยกกันระหว่าง ผัก กับ น้ำแกงส้มพร้อมกุ้ง
- ปิดผนึกถุงด้วยความร้อน แช่แข็งที่อุณหภูมิ -40 °C โดยใช้ Air Blast Freezer นาน 1ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ -18 °C 7 วัน
- นำแกงส้มสำเร็จรูปแช่แข็งมาละลายโดยต้มในน้ำเดือด จนอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์เป็น 70±5 °C

<u>การติดตามผล</u>

1. วัด pH ในน้ำแกงส้มที่บรรจุต่างกันทั้ง 2 วิธี
2. หาปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาวจากแกงส้มที่บรรจุต่างกัน

เลือกวิธีการบรรจุที่ให้สีและลักษณะปรากฏของแกงส้มที่ดีที่สุด

วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยใช้ Completely Randomized Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

3.5.1.3 ศึกษาผลของวิธีการละลายหลังแช่แข็งและระยะเวลาในการเก็บแช่แข็งที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้

- เตรียมแกงส้มสำเร็จรูปแช่แข็งตามวิธีการที่เหมาะสม จากข้อ 3.5.1.1 และ 3.5.1.2 บรรจุในถุงลามิเนท แช่แข็งที่อุณหภูมิ -40 °C โดยใช้ Air Blast Freezer เก็บแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C สุ่มตัวอย่างทุกๆ 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือน
- นำแกงส้มสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้มาละลายด้วยวิธีการ ดังนี้
  1. แช่ลงในน้ำเดือดทั้งถุง จนอุณหภูมิภายในถุงเป็น 70±5 °C
  2. นำเข้าไมโครเวฟทั้งถุง จนกระทั่งมีสภาวะเดียวกับข้อ 1

การติดตามผล

1. หาเวลาที่เหมาะสมในการละลายแกงส้มกุ้งผักรวมสำเร็จรูปแช่แข็ง
2. วัด pH ของน้ำแกงส้ม
3. หาปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาว
4. ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สีของผักและกุ้ง กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม
5. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์
   5.1 หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)
   5.2 หาจำนวนจุลินทรีย์พวกโคลิฟอร์มโดยวิธี MPN (Coliform Test)

วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยใช้ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 5*2 ในการวิเคราะห์ pH และปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาว และใช้ Asymmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 3*2 ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.5.2 ผลิตภัณฑ์ถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง แบ่งการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน คือ

3.5.2.1 ศึกษาวิธีการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสมก่อนการแปรรูป

นำเนื้อหมูหมักและถั่วฝักยาวที่เตรียมไว้ตามข้อ 3.1.2 มาทอดโดยศึกษาตามชนิดของวัตถุดิบ ดังนี้

3.5.2.1.1 ถั่วฝักยาว แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ศึกษาปริมาณสารละลาย $CaCl_2$ 4 ระดับความเข้มข้นที่ใช้แช่ถั่วคือ 0.25 0.5 0.75 และ 1% w/v แล้วแปรอุณหภูมิของน้ำมันที่ใช้ในการทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep Fat Frying) เป็น 2 ระดับคือ 160 และ 175 °C และใช้เวลาในการทอด 2 ระดับคือ 10 และ 20 วินาที

- นำถั่วที่แช่สารละลาย $CaCl_2$ ระดับต่างๆเป็นเวลา 1 ชั่วโมง มาทอดครั้งละ 40 กรัมในหม้อทอดซึ่งมีน้ำมัน 1 ลิตร ใช้อุณหภูมิและเวลาตามที่กำหนด จากนั้นสะเด็ดน้ำมัน บรรจุลงในถุงลามิเนท แช่แข็งที่อุณหภูมิ -40 °C 1 ชั่วโมง และเก็บที่อุณหภูมิ -18 °C 7 วัน

การติดตามผล โดยหา Cooking Loss Thawing Loss และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ได้แก่ สี ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม

เลือกสภาวะที่เหมาะสมซึ่งให้ถั่วฝักยาวที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสดีที่สุด โดยพิจารณาร่วมกับค่า Cooking Loss และ Thawing Loss เพื่อใช้ปรับปรุงสีของถั่วฝักยาวในตอนที่ 2 ต่อไป

วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยใช้ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 4*2*2 เปรียบเทียบค่า Cooking Loss และ Thawing Loss ทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้ Asymmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 4*2*2 ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ตอนที่ 2 ศึกษาการใช้สารละลาย $NaHCO_3$ ในการปรับปรุงสีของถั่วฝักยาวที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับคือ 0 0.25 0.5 0.75 และ 1% w/v

- แช่ถั่วฝักยาวในสารละลาย $NaHCO_3$ที่เตรียมขึ้น 1 ชั่วโมง หลังจากแช่ในสารละลาย $CaCl_2$ ที่มีความเข้มข้นเหมาะสมแล้ว ล้างน้ำและผึ่งให้แห้ง ทอดที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมซึ่งหาได้จากตอนที่ 1 นำไปแช่แข็งที่ -40 °C เก็บที่ -18 °C 7 วัน

การติดตามผล เช่นเดียวกับข้อ 3.5.2.1.1 ตอนที่ 1

เลือกสภาวะที่ให้ถั่วฝักยาวซึ่งมีสีและลักษณะเนื้อสัมผัสดีที่สุดเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป โดยพิจารณาร่วมกับค่า Cooking Loss และ Thawing Loss

วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยใช้ Commpletely Randomized Design เปรียบเทียบค่า Cooking Loss และ Thawing Loss และใช้ Randomized Completely Block Design ในการเปรียบเทียบค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.5.2.1.2 <u>เนื้อหมู</u> แบ่งออกเป็น 2 ตอนตามวิธีการทอด ดังนี้

<u>ตอนที่ 1</u> ทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep Fat Frying) โดยแปรปริมาณ STPP 3 ระดับคือ 0.1 0.2 และ 0.3 % w/w อุณหภูมิในการทอด 3 ระดับ คือ 140 160 และ 180 °C และเวลาในการทอด 2 ระดับคือ 20 และ 30 วินาที

- นำเนื้อหมูหมักจากข้อ 3.1.2 ซึ่งแปรปริมาณ STPP ที่ระดับต่างๆ มาทอดในหม้อทอดซึ่งมีน้ำมัน 1 ลิตร ใช้ตัวอย่างเนื้อหมูครั้งละ 80 กรัม ควบคุมอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ทอดตามกำหนด บรรจุแล้วเก็บแช่แข็งที่ -40 °C และเก็บที่ -18 °C 7 วัน นำมาละลายโดยต้มในน้ำเดือดทั้งถุง

<u>การติดตามผล</u> ทำโดย

1. วัดอุณหภูมิภายในเนื้อหมูโดยใช้ Thermocouple
2. หา Cooking Loss
3. หา Thawing Loss
4. ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นรส และ การยอมรับรวม

เลือกสภาวะที่ให้เนื้อหมูซึ่งมีลักษณะเนื้อสัมผัสดีที่สุด โดยพิจารณาร่วมกับค่า Cooking Loss และ Thawing Loss เพื่อใช้ศึกษาในขั้นต่อไป

<u>วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้</u> โดยใช้ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3*3*2 เปรียบเทียบค่าCooking Loss ค่า Thawing Loss และอุณหภูมิภายในเนื้อหมู ทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้ Asymmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 3*2*2 ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

<u>ตอนที่ 2</u> ทอดเนื้อหมูโดยใช้ไมโครเวฟ แปรปริมาณ STPP เป็น 3 ระดับคือ 0.1 0.2 และ 0.3 % w/w ใช้เวลาทอด 2 ระดับคือ 34 และ 45วินาที

- นำเนื้อหมู 80 กรัมที่ผ่านการหมักในข้อ 3.1.2 ซึ่งแปรปริมาณ STPP เป็น 3 ระดับ ใส่ในจานแก้วซึ่งทาน้ำมันให้ทั่ว แผ่ออกเป็นชั้นเดียว ทอดโดยใช้ไมโครเวฟที่ระดับกำลังสูงสุดของเครื่อง ตามเวลาที่กำหนด บรรจุแล้วเก็บแช่แข็งที่ -40 °C เก็บที่ -18 °C 7 วัน จากนั้นจึงละลายด้วยการต้มในน้ำเดือดทั้งถุง

<u>การติดตามผล</u> ทำเช่นเดียวกับวิธีทอดแบบ Deep Fat Frying ในข้อ 3.5.2.1.2 ตอนที่ 1

เลือกสภาวะที่ให้เนื้อหมูซึ่งมีลักษณะเนื้อสัมผัสดีที่สุด โดยพิจารณาร่วมกับค่า Cooking Loss และ Thawing Loss เพื่อใช้ศึกษาในขั้นต่อไป

<u>วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้</u> โดยใช้ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3*2 เปรียบเทียบค่า Cooking Loss ค่า Thawing

Loss และอุณหภูมิภายในเนื้อหมู ทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้ Asymmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 3*2 ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

การเปรียบเทียบ Cooking Loss และ Thawing Loss รวมทั้งอุณหภูมิภายในของเนื้อหมูที่ได้ จากการทอดแบบน้ำมันท่วม และไมโครเวฟใช้ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้ Randomized Complete Block Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.5.2.2 <u>ศึกษาผลของวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในภาชนะบรรจุก่อนการแช่แข็งที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้</u>

- เตรียมเครื่องพริกแกงตามสูตรที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ก
- นำถั่วฝักยาวและเนื้อหมูจากข้อ 3.5.2.1 บรรจุลงในถุงลามิเนท ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ก ถุงละ 100 กรัม ด้วยวิธีการบรรจุต่างกัน ดังนี้

1. บรรจุรวมกันทั้งหมด
2. บรรจุถั่วฝักยาวแยกกับ เครื่องพริกแกงพร้อมหมู

- ปิดผนึกถุงด้วยความร้อน แช่แข็งที่อุณหภูมิ -40 °C โดยใช้ Air Blast Freezer นาน 1 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ -18 °C 7 วัน
- นำถั่วฝักยาวผัดพริกขิงแช่แข็งมาละลายโดยแช่ลงในน้ำเดือด จนอุณหภูมิภายในภาชนะบรรจุเป็น 70±5 °C

<u>การติดตามผล</u> โดยหาปริมาณร้อยละคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาว

เลือกวิธีการบรรจุที่ให้สีและลักษณะปรากฏของแกงส้มที่ดีที่สุด

<u>วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้</u> โดยใช้ Completely Randomized Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

3.5.2.3 <u>ศึกษาผลของวิธีการละลายหลังการแช่แข็งและระยะเวลาในการเก็บแช่แข็งที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้</u>

- เตรียมผัดเครื่องพริกแกงตามสูตรที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ข โดยผัดหมูที่ผ่านกระบวนการในข้อ 3.5.2.1.2 ให้เข้ากับเครื่องแกงที่เตรียมได้ นาน 10 วินาที ที่อุณหภูมิ

- นำถั่วฝักยาวและหมูพริกขิงบรรจุในถุงลามิเนท ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ก ถุงละ 100 กรัม ปิดผนึกถุงด้วยความร้อน

- แช่แข็งที่อุณหภูมิ -40 °C โดยใช้ Air Blast Freezer 1 ชั่วโมง และเก็บแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C สุ่มตัวอย่างทุก 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือน

- นำถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้มาทำการละลายด้วยวิธีดังนี้

1. แช่ผลิตภัณฑ์ทั้งถุงลงในน้ำเดือด จนอุณหภูมิภายในถุงเป็น 70±5 °C
2. นำเข้าไมโครเวฟทั้งถุง จนมีสภาวะเดียวกันกับข้อ 1

<u>การติดตามผล</u>

1. หาเวลาที่เหมาะสมในการละลายถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็ง
2. หาค่าเพอรอกไซด์ของผลิตภัณฑ์
3. หาปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาว
4. ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม
5. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์
   5.1 หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)
   5.2 หาจำนวนจุลินทรีย์พวกโคลิฟอร์มโดยวิธี MPN (Coliform Test)

<u>วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้</u> โดยใช้ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 5*2 วิเคราะห์ค่าเพอรอกไซด์ของผลิตภัณฑ์และปริมาณร้อยละของคลอโรฟิลล์ a ในถั่วฝักยาว และใช้ Asymmetric Factorial with Complete Block Design ขนาด 3*2 ในการการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วฝักยาวผัดพริกขิงสำเร็จรูปแช่แข็งที่ได้ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย