

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีทดลอง

3.1 วัสดุ

3.1.1 วัตถุดิบ

1. เนื้อลำไยสด เนื้อลำไยสดที่นำมาใช้เป็นลำไยพันธุ์ดอ ซึ่งจากสวนลำไย จังหวัดลำพูน โดยทำการคัดและควั่นเมล็ดออก แล้วนำเฉพาะเนื้อลำไยมาแช่แข็งไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส
2. น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ บรรจุถุงละ 1 กิโลกรัม (“มิตรผล” บริษัทรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดชัยภูมิ)

3.1.2 สารเคมี

1. คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxy methyl cellulose, food grade, หก. โอ. วี. เคมีเคิล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัดเชียงใหม่)
2. แชนแทนกัม (xanthan gum, food grade, หก. โอ. วี. เคมีเคิล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัดเชียงใหม่)
3. เพกทิน (pectin ชนิด high methoxyl มีค่า Degree of methyl เท่ากับร้อยละ 60, food grade, หก. โอ. วี. เคมีเคิล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัดเชียงใหม่)
4. กรดซิตริก (citric acid, หก. โอ. วี. เคมีเคิล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัดเชียงใหม่)

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตแยม

1. เครื่องแปรรูปอาหารโดยใช้ความดันสูง (High Pressure: Micro Food-lab, England)
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Analytical balance, Sartorius: Model B 3100P, Germany)
3. ตู้แช่แข็ง (sanyo: Model SF-C 65 A, Sanyo, Thailand Co.,Ltd.)
4. เครื่องปั่นผสม (Blender, National: Model MX-T 31 GN, Taiwan)

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ ทางกายภาพและทางเคมี

1. เครื่องวัดสี (Minolta camera : Model CR-300, Japan)
2. เครื่องมือวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer : Food Lab TA.XT2i, England)
3. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH Meter WTW: pH 537, Germany)
4. เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ (Aqua lab: Model series 3 , USA)
5. เครื่องวัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer, Atago : Model N1 Brix 58-92, Japan)

3.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1. หม้อนึ่ง (Autoclave, All America : Model 1941 X, USA)
2. ตู้บ่มอุณหภูมิ (Incubator, Gallenkamp ; Heraeus : Model B6200, England)
3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Waterbath, GFL : Model D1004, Germany)
4. จานเพาะเชื้อ

3.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

1. ชุดอุปกรณ์การทดสอบชิม ประกอบด้วย ถ้วยพลาสติกสีขาว, ซ้อนเล็ก, ถาดโฟม, ขนมหั้ว
2. แบบสอบถามสำหรับการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

3.2.5 เครื่องมือประมวลผลข้อมูลทางสถิติ

1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
2. โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft excel
3. โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 14.0

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของลำไย

นำเนื้อลำไยที่แช่แข็ง มาทำให้อ่อนตัวลง (thawing) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของเนื้อลำไยที่นำมาทดลอง โดยการตรวจสอบคุณภาพต่างๆดังนี้

- ค่าสี (L, a*, b* ด้วยเครื่องมือวัดสี minolta Chroma Meter, CR 300 series)

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ pH meter
- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid, % Brix) ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ Hand refractometer

- ปริมาณความชื้น (moisture content) ตามวิธี AOAC (2000)
- ค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) วัดด้วยเครื่องมือวัดค่า water activity
- ปริมาณเถ้า (ash) ตามวิธีของ AOAC (2000)
- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) ตามวิธีของ AOAC (2000)
- ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (total sugar) ตามวิธีของ AOAC (2000)
- ปริมาณเพกทิน (total pectin) ตามวิธีของ AOAC (2000)

โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel

3.3.2 การผลิตแยมลำไย

3.3.2.1 การเตรียมตัวอย่างลำไย เพื่อนำมาทำแยม

นำเนื้อลำไยที่แช่แข็งมาทำให้อ่อนตัวลง (thawing) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมงแล้วนำมาปั่นให้ละเอียด ด้วยความเร็วสูงเป็นเวลา 60 วินาที เก็บเนื้อลำไยที่ได้ไว้เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

3.3.2.2 กระบวนการผลิตแยมลำไยด้วยเทคโนโลยีความดันสูง

นำลำไยที่ปั่นละเอียด (40 กรัม) จากข้อ 3.3.2.1.1 น้ำตาลทรายขาว (40 กรัม) และเพกทิน (2.4 กรัม) มาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยปรับให้มีค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 60 บริกซ์ เติมกรดซิตริกเพื่อปรับให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้เท่ากับ 3.2 นำมาบรรจุในถุงพลาสติกสำหรับเครื่องความดันสูงโดยเฉพาะ นำเข้าเครื่องความดันสูง

3.3.2.3 การศึกษาผลร่วมของอุณหภูมิและความดันที่เหมาะสมในการผลิตแยมลำไย

วางแผนการทดลองแบบ factorial in Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผันแปรปัจจัยดังนี้ ระดับความดัน 2 ระดับ (500, 600 เมกกะปาสกาล) อุณหภูมิ 2 ระดับ (40, 50 องศาเซลเซียส) ปริมาณเพกทินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 14.0 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) นำแยมลำไยผ่านกระบวนการความดันสูงที่สภาวะข้างต้น มาทำการวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของแยมลำไยโดยตรวจวัดคุณภาพต่างๆ ดังนี้

- ค่าสี L, a*, b* ด้วยเครื่องมือวัดสี minolta Chroma Meter, CR 300 series (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ)

- ค่าการกระจายตัว (spreadability) ด้วยเครื่องมือ texture analyzer ค่าที่ได้เป็น “แรง” (dyn) ที่ใช้ในการทำให้แยมกระจายตัวได้ในระยะทาง 20 มิลลิเมตร (mm) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ) ค่าของแรงที่ใช้สูง แสดงว่าแยมมีการกระจายตัวต่ำ และค่าของแรงที่ใช้ต่ำ แสดงว่าแยมมีการกระจายตัวได้ดี

2. การวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลชีววิทยา หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และจำนวนยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC version 2000 (รายละเอียดขั้นตอนการหาแสดงในภาคผนวก ง) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel

3. ทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคแบบ 9 Points Hedonic scale จำนวนผู้ทดสอบชิม 50 คน ในการศึกษาค่าการยอมรับด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ สี, กลิ่น, รสชาติ การกระจายตัวและการยอมรับโดยรวมเป็นเกณฑ์ในการตัดสินค่าการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์

3.3.2.4 การศึกษาปริมาณกัมกับร่วมกับเพกทินที่เหมาะสมในการผลิตแยมลำไย

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ศึกษาผลร่วมระหว่างเพกทิน (ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก) กับแซนแทนกัม (ร้อยละ 0.5, 1.0 โดยน้ำหนัก) และศึกษาผลร่วมระหว่างเพกทิน (ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก) กับ CMC (ร้อยละ 0.5, 1.0 โดยน้ำหนัก) เลือกสภาวะการทดลองที่ดีที่สุดจาก 3.3.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป SPSS version 14.0 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) นำแยมลำไยผ่านกระบวนการความดันสูงที่สภาวะข้างต้น มาทำการวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของแยมลำไยโดยตรวจวัดคุณภาพต่างๆ ดังนี้

- ค่าสี L, a*, b* ด้วยเครื่องมือวัดสี minolta Chroma Meter, CR 300 series (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ)

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ pH meter

- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid, % Brix) ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ Hand refractometer

- ค่าการกระจายตัว (spreadability) ด้วยเครื่องมือ texture analyzer ค่าที่ได้เป็น “แรง” (dyn) ที่ใช้ในการทำให้แยมกระจายตัวได้ในระยะทาง 20 มิลลิเมตร (mm) (รายละเอียดแสดงใน

ภาคผนวก จ) ค่าของแรงที่ใช้ในการกระจายตัวสูง แสดงว่าแยมมีการกระจายตัวต่ำ และค่าของแรงที่ใช้ต่ำ แสดงว่าแยมมีการกระจายตัวสูง

2. การวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลชีววิทยา หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และจำนวนยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC version 2000 (รายละเอียดขั้นตอนการหาแสดงในภาคผนวก ง) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel

3. ทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคแบบ 9 Points Hedonic scale จำนวนผู้ทดสอบชิม 50 คน ในการศึกษาค่าการยอมรับด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ สี, กลิ่น, รสชาติ การกระจายตัวและการยอมรับโดยรวมเป็นเกณฑ์ในการตัดสินค่าการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์

3.3.2.5 การศึกษาชนิดและปริมาณกัมที่ผสมในการผลิตแยมลำไย

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของกัม 3 ชนิด ได้แก่ เพกทิน (ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก) แชนแทนกัม (ร้อยละ 0.5, 1.0 โดยน้ำหนัก) และ CMC (ร้อยละ 0.5, 1.0 โดยน้ำหนัก) เลือกสภาวะการทดลองที่ดีที่สุดจาก 3.3.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป SPSS version 14.0 วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) นำแยมลำไยผ่านกระบวนการความดันสูงที่สภาวะข้างต้น มาทำการวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของแยมลำไยโดยตรวจวัดคุณภาพต่างๆ ดังนี้
 - ค่าสี L, a*, b* ด้วยเครื่องมือวัดสี minolta Chroma Meter, CR 300 series (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ)
 - ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ pH meter
 - ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid, % Brix) ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ Hand refractometer

- ค่าการกระจายตัว (spreadability) ด้วยเครื่องมือ texture analyzer ค่าที่ได้เป็น “แรง” (dyn) ที่ใช้ในการทำให้แยมกระจายตัวได้ในระยะทาง 20 มิลลิเมตร(mm)(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ) ค่าของแรงที่ใช้ในการกระจายตัวสูง แสดงว่าแยมมีการกระจายตัวต่ำ และค่าของแรงที่ใช้ต่ำ แสดงว่าแยมมีการกระจายตัวสูง

2. การวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลชีววิทยา หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด(Total Plate Count) และจำนวนยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC version 2000 (รายละเอียดขั้นตอนการหาแสดงในภาคผนวก ง) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel

3. ทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคแบบ 9 Points Hedonic scale จำนวนผู้ทดสอบชิม 50 คน ในการศึกษาค่าการยอมรับด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ สี, กลิ่น, รสชาติ การกระจายตัว และการยอมรับโดยรวม เป็นเกณฑ์ในการตัดสินค่าการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์

3.3.3 ศึกษาคุณภาพของแยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูงระหว่างการเก็บรักษา

เลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดมา 1 สูตร จาก 3.3.2.2 มาทำการศึกษา โดยนำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา สัปดาห์ สุ่มตัวอย่างทุกสัปดาห์ที่ 0, 1, 2, 3 และ 4 มาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ทำการทดลองแบบ CRD

1. ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของแยมลำไยโดยตรวจวัดคุณภาพต่างๆ ดังนี้
 - ค่าสี L, a*, b* ด้วยเครื่องมือวัดสี minolta Chroma Meter, CR 300 series (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ)
 - ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ pH meter
 - ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid, % Brix) ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือ Hand refractometer
 - ค่าการกระจายตัว (spreadability) ด้วยเครื่องมือ texture analyzer ค่าที่ได้เป็น “แรง” (dyn) ที่ใช้ในการทำให้แยมกระจายตัวได้ในระยะทาง 20 มิลลิเมตร (mm) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ) ค่าของแรงที่ใช้ในการกระจายตัวสูง แสดงว่าแยมมีการกระจายตัวต่ำ และค่าของแรงที่ใช้ต่ำแสดงว่าแยมมีการกระจายตัวสูง
2. การวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลชีววิทยา หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และจำนวนยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC version 2000 (รายละเอียดขั้นตอนการหาแสดงในภาคผนวก ง) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel