

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเนื้อลำไยอบ

1. เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาด (Tray dryer WTB Binder : BD/ED/FD with R3-Controller, Scientific Promotion Co., Ltd., Germany)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

3.1.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. เครื่องวัดสี (MINOLTA, Chroma Meter CR-300, Japan)

2. เครื่องวัดค่า Water activity (a_w meter AquaLab : Model Series 3, Decagon Devices Inc., USA)

3.1.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. เครื่องย่อยตัวอย่าง (Digester, Tecator, Sweden)

2. เครื่องกลั่นในโตรเจน (2100 Kjeltec Distillation Unit, Foss Tecator, Sweden)

3. เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus)

4. เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle Furnace, Gallenkamp : Model FSE 520, England)

5. เตาไฟฟ้า (Hot Plate)

6. โถอบแห้ง (Desiccator, Glaswerk : Model GL.32, Wertheim)

7. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Electronic Analytical Balance, Satorius : Model A120S, Germany)

8. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH meter WTW : pH 537, Germany)

9. เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer : Model Biomate 5, Unicam Co., Ltd., England)

10. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath, Gallenkamp, England)

11. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Memmert : Model ULM-400, USA)

3.2 สารเคมี

1. ไดเอทิล อีเทอร์ (Diethyl ether)
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, J. T. Baker, USA)
3. เมทิลเรด (Methyl red, May & Baker, England)
4. กรดบอริก (Boric acid, Seelze-Hannover, France)
5. กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, Merck, Germany)
6. โซเดียมโปแตสเซียมทาร์เตรทเตตระไฮเดรต (Sodium potassium tartrate tetrahydrate, Univar, Australia)
7. 3,5-ไดไนโตรซาลิซิลิก (3,5-dinitrosalicylic acid, Fluka, Switzerland)
8. กรดซิตริก (Citric Acid Food Grade, Thailand)
9. กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid Food Grade, Thailand)
10. แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride Food Grade, Thailand)
11. โซเดียมเอริทอโรเบต (Sodium erythorbate Food Grade, Thailand)

3.3 วัสดุดิบ

ลำไยสดพันธุ์ค้อ (จากตลาดคอยติ อ.เมือง จ.ลำพูน)

3.4 วิธีทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ

1.1 องค์ประกอบทางเคมี

1. ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)
2. ปริมาณกรดทั้งหมดเทียบกับกรดซิตริก (AOAC, 2000)
3. ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)
4. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
5. ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000)
6. ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)
7. ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)
8. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (James, 1995)
9. ปริมาณเส้นใย (AOAC, 2000)

1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

1. ค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) ด้วยเครื่อง a_w meter (AquaLab : Model Series 3, Decagon Devices Inc., USA)
2. ค่าสีของลำไย ด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA, Chroma Meter CR-300, Japan)

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราการอบแห้งของเนื้อลำไยพันธุ์ดอ

นำเนื้อลำไยพันธุ์ดอมาอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดทำการสุ่มวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยวิธีของ AOAC, 2000 จากนั้นนำมาหาอัตราการทำแห้ง โดยการสร้างกราฟระหว่างปริมาณความชื้นกับเวลาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel

ตอนที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทอร์เบต และ แคลเซียมคลอไรด์ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ น้ำตาลทั้งหมดและสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ค้อ หลังอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

3.1 แช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดซิตริก

นำเนื้อลำไยพันธุ์ค้อมาแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 โดยใช้อัตราส่วนลำไยต่อสารละลาย คือ 1 : 5 นำหนักต่อปริมาตรเวลาในการแช่ 5 นาที จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดใช้เวลาในการอบ ที่ได้จากการทดลองตอนที่ 2 เพื่อให้ได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 18

การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ ปริมาณ reducing sugar และ total sugar (James, 1995) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางกายภาพดังนี้ ค่าสีของลำไยโดยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA รุ่น CR-300) และ ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity, a_w) ด้วยเครื่อง a_w meter (AquaLab : Model Series 3, Decagon Devices Inc., USA)

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวนถ้าพบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple-Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.2 แช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดแอสคอร์บิก

นำเนื้อลำไยพันธุ์ค้อมาแช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 โดยใช้อัตราส่วนลำไยต่อสารละลาย คือ 1 : 5 นำหนักต่อปริมาตรเวลาในการแช่ 5 นาที จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดใช้เวลาในการอบที่ได้จากการทดลองตอนที่ 2 เพื่อให้ได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 18

การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ ปริมาณ reducing sugar และ total sugar (James, 1995) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางกายภาพดังนี้ ค่าสีของลำไยโดยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA รุ่น CR-300) และ ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity, a_w) ด้วยเครื่อง a_w meter (Novasina : AWC 200, Switzerland)

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวนถ้าพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple-Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.3 แช่เนื้อลำไยในสารละลายโซเดียมอริทอไรบต

นำเนื้อลำไยพันธุ์ค่อมมาแช่ในสารละลายโซเดียมอริทอไรบตความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 โดยใช้อัตราส่วนลำไยต่อสารละลาย คือ 1 : 5 น้ำหนักต่อปริมาตรเวลาในการแช่ 5 นาที จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดใช้เวลาในการอบที่ได้จากการทดลองตอนที่ 2 เพื่อให้ได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 18

การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ ปริมาณ reducing sugar และ total sugar (James, 1995) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางกายภาพดังนี้ ค่าสีของลำไยโดยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA รุ่น CR-300) และ ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity, a_w) ด้วยเครื่อง a_w meter (Novasina : AWC 200, Switzerland)

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวนถ้าพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple-Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.4 แท้เนื้อลำไยในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

นำเนื้อลำไยพันธุ์ค่อมมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยใช้อัตราส่วนลำไยต่อสารละลาย คือ 1 : 5 นำหนักต่อปริมาตรเวลาในการแช่ 5 นาที จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดใช้เวลาในการอบที่ได้จากการทดลองตอนที่ 2 เพื่อให้ได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 18

การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ ปริมาณ reducing sugar และ total sugar (James, 1995) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางกายภาพดังนี้ ค่าสีของลำไยโดยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA รุ่น CR-300) และ ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity, a_w) ด้วยเครื่อง a_w meter (Novasina : AWC 200, Switzerland)

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวนถ้าพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple-Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.5 เปรียบเทียบค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริทอไรเบต และแคลเซียมคลอไรด์ที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

นำผลค่าสี Lighness (L), Chroma (C) และ Hue (h) ของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5, กรดแอสคอร์บิกความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5, โซเดียมอริทอไรเบตความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 ที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดจากตอนที่ 3.1, 3.2, 3.3 และ 3.4 มาวางแผนการทดลองใหม่เพื่อเปรียบเทียบหาหน่วยทดลองที่ให้ค่าสีที่ดีที่สุดสองอันดับแรกเพื่อใช้ในการทดลองตอนที่ 4 ต่อไป

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนถ้าพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple-Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ตอนที่ 4 ศึกษาผลรวมของสารเจืออาหาร 2 ชนิดที่มีผลต่อการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์คอกหลังอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

นำหน่วยทดลองที่ดีที่สุดสองอันดับแรกจากตอนที่ 3.5 มาแปรผันความเข้มข้นโดยให้แต่ละหน่วยทดลองมีความเข้มข้นสามระดับคือ ร้อยละ 0.1, 0.3 และ 0.5 หรือ 1.0, 1.5 และ 2.0 สำหรับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์นำหน่วยทดลองทั้งสองชนิดที่แต่ละระดับความเข้มข้นมาผสมกันเพื่อแช่เนื้อลำไยพันธุ์คอกโดยใช้อัตราส่วนลำไยต่อสารละลาย คือ 1 : 5 นำหนักต่อปริมาตร เวลาในการแช่ 5 นาที จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดใช้เวลาในการอบที่ได้จากการทดลองตอนที่ 2 เพื่อให้ได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 18

การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ ปริมาณ reducing sugar และ total sugar (James, 1995) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางกายภาพดังนี้ ค่าสีของลำไยโดยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA รุ่น CR-300) และ ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity, a_w) ด้วยเครื่อง a_w meter (Novasina : AWC 200, Switzerland)

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวนถ้าพบว่ามีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple-Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ตอนที่ 5 ศึกษาการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

นำหน่วยทดลองที่ดีที่สุดที่สุกจากตอนที่ 4 มาศึกษาการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือนโดยใช้ภาชนะบรรจุ 3 ชนิดคือ ถุง Nylon/Polyethylene ปิดผนึกแบบสุญญากาศ, ถุงLaminate Aluminium Foil และถุงร้อน(Polypropylene) ปิดผนึกแบบไม่เป็นสุญญากาศ อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บ 2 ระดับคือ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสทำการสุ่มตรวจตั้งแต่วันที่ 0, 15, 30, 45, 60, 75 และ 90

การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ ปริมาณ reducing sugar และ total sugar (James, 1995) ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำเนื้อลำไยอบแห้งไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางกายภาพดังนี้ ค่าสีของลำไยโดยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA รุ่น CR-300) และ ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity, a_w) ด้วยเครื่อง a_w meter (Novasina : AWC 200, Switzerland)

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

จัดตั้งการทดลองแบบแฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Factorial Experiment in Randomized Complete Block Design) โดยมีการศึกษา 2 ปัจจัยโดยปัจจัยแรกคือภาชนะบรรจุมี 3 ระดับ ปัจจัยที่ 2 คือ อุณหภูมิมี 2 ระดับ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนถ้าพบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple-Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS