

### 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. เครื่องวัดค่ากัมมันตภาพน้ำ ( $a_w$  meter AquaLab: Model Series 3,

Decagon Devices Inc., USA)

##### 3.1.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. กระดาษกรอง (Whatman เบอร์ 4 และ 2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร)
2. คิวเวทพลาสติก
3. เครื่องกลั่นไนโตรเจน (2100 Kjeltex Distillation Unit, Foss Tecator, Sweden)
4. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง (Analytical balance, Sartorius analytic: Model A Germany)
5. เครื่องย่อยตัวอย่าง (Digestor, Tecator, Sweden)
6. เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus)
7. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH meter WTW: pH 537, Germany)

8. เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer: Model Biomate 5, Unicam Co., Ltd., England)
9. เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated Centrifuge, ROTINA 46R, Germany)
10. เครื่อง Hot plate and Magnetic stirrer (Whatman, model HPMS, England)
11. เครื่องปั่น (Blender, Imarflex: Model IF-308, Thailand)
12. โถอบแห้ง (Desiccator, Glaswerk: Model GL.32, Wertheim)
13. เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle Furnace, Gallenkamp: Model FSE 520, England)
14. ตู้ดูดควัน
15. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Memmert: Model ULM-400, USA)
16. ไมโครปิเปต (Wiggen hauser วัดค่าระหว่าง 10 – 100 และ 100 - 1,000 ไมโครลิตร)
17. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath, Gallenkamp, England)

### 3.2 สารเคมี

1. กรดซิตริก (Citric acid, Food Grade, Thailand)
2. กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, Merck, Germany)
3. กรดบอริก (Boric acid, Seelze-Hannover, France)
4. กรดอะซิติก (Acetic acid, Merck, Germany)
5. กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid, Food Grade, Thailand)
6. กัวอะคอล (Guaiacol, AR Grade, Fluka, Germany)
7. ไพโรแคทีคอล (Pyrocatechol, Fluka, Germany)
8. แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride, Food Grade, Thailand)
9. โซเดียมอะซิเตต (Sodium acetate, AR Grade, Ajak, India)
10. โซเดียมเอริทอไรบอเตต (Sodium erythorbate, Food Grade, Thailand)
11. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, J. T. Baker, U.S.A.)
12. ไดเอทิล อีเทอร์ (Diethyl ether, May & Baker, England)

13. โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium chloride, Merck, Germany)
14. โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate, AR Grade, Ajak, India)
15. โพลีไวนิลโพลีไพโรลิโดน (Polyvinylpolypyrrolidone, Fluka, Germany)
16. เมทิลเรด (Methyl red, May & Baker, England)
17. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide 30%, AR Grade, Merck, Germany)

### 3.3 วัตถุประสงค์

ลำไยสดพันธุ์ดอ (จากตลาดคอยติ อ.เมือง จ.ลำพูน)

### 3.4 วิธีทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

#### ตอนที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีและทางกายภาพของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ

##### 1.1 ศึกษาส่วนประกอบทางเคมี

นำเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis)

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

## 1.2 ศึกษาสมบัติทางกายภาพ

1. ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity;  $a_w$ ) 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 ศึกษาอัตราการอบแห้งของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

นำเนื้อลำไยพันธุ์ดอมาทำการอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดสุ่มวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) ทุกๆ 1 ชั่วโมง จนครบ 16 ชั่วโมง เพื่อหาอัตราการทำแห้งโดยสร้างกราฟระหว่างปริมาณความชื้นกับเวลาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EXCEL

ตอนที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริทอไรบต และ แคลเซียมคลอไรด์ที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ และกิจกรรมของเอนไซม์ เปอร้ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

### 3.1 การแช่เนื้อลำไยในสารละลาย

นำเนื้อลำไยพันธุ์ดอมาแช่ในสารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริทอไรบตความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 และแช่น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม โดยอัตราส่วนลำไยต่อสารละลาย คือ 1 : 5 น้ำหนักต่อปริมาตร แช่ 5 นาที อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสโดยเครื่องอบแห้งแบบถาด จากนั้นสุ่มนำเนื้อลำไยขณะอบ ณ เวลา ที่ได้จากตอนที่ 2 ไปทำการวิเคราะห์ ดังนี้

#### ส่วนประกอบทางเคมี

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
2. ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

#### สมบัติทางกายภาพ

1. ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity;  $a_w$ ) 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)

### กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส

นำเนื้อลำไยขณะอบ ณ เวลาที่ได้จากตอนที่ 2 ไปวัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส (Flurkey and Jen, 1978)

#### การวางแผนการทดลองทางสถิติ

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

3.2 เปรียบเทียบผลของกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทอร์เบต และแคลเซียม-คลอไรด์ที่มีต่อสี กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

นำเนื้อลำไยพันธุ์ดอมาแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 สารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 สารละลายแคลเซียม-คลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 และแช่น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม โดยอัตราส่วนลำไยต่อสารละลาย คือ 1 : 5 น้ำหนักต่อปริมาตร แช่ 5 นาที อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส โดยเครื่องอบแห้งแบบถาดจากนั้นสุมนำเนื้อลำไยขณะอบ ณ เวลาที่ได้จากตอนที่ 2 ไปวิเคราะห์ดังนี้

#### สมบัติทางกายภาพ

วัดค่าสีของลำไย โดยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA, Chroma Meter CR-300, Japan)

### กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส

นำเนื้อลำไยขณะอบ ณ เวลาที่ได้จากตอนที่ 2 ไปวัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส (Flurkey and Jen, 1978)

#### การวางแผนการทดลองทางสถิติ

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

ตอนที่ 4 ศึกษาผลของสารผสมจากตอนที่ 3 ที่ให้สีที่ดีที่สุดสามอันดับแรกที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ และกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์คอท้อด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

ใช้สารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ความเข้มข้นเหมาะสมจากตอนที่ 3 ซึ่งให้ค่าสีและ กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสที่ดีที่สุดสามอันดับแรกมาผสมกันเพื่อ แช่เนื้อลำไยพันธุ์คอท้อ โดยอัตราส่วนลำไยต่อสารละลาย คือ 1 : 5 น้ำหนักต่อปริมาตร แช่ 5 นาที อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส โดยเครื่องอบแห้งแบบถาด จากนั้นสุมนำเนื้อลำไยขณะอบ ณ เวลาที่ได้จากตอนที่ 2 ไปทำการวิเคราะห์ ดังนี้

#### ส่วนประกอบทางเคมี

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

1. ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

#### สมบัติทางกายภาพ

1. ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity;  $a_w$ ) ด้วยเครื่อง  $a_w$  meter (AquaLab: Model Series 3, Decagon Devices Inc., USA)

2. ค่าสีของลำไย โดยเครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma (MINOLTA, Chroma Meter CR-300, Japan)

#### กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส

นำเนื้อลำไยขณะอบ ณ เวลาที่ได้จากตอนที่ 2 ไปวัดกิจกรรมของ เอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส (Flurkey and Jen, 1978)

#### การวางแผนการทดลองทางสถิติ

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