

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตมะเดื่อฝรั่งอบแห้ง

1. เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาด (Tray dryer, Model 200, Thailand)
2. เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ (Vacuum Sealer, Supervac: Model GK100, German)
3. ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ เป็นถุงสามชั้น คือ Nylon/EAA/LLDPE

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

3.1.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. เครื่องวัดสี (Minolta, Chroma Meter CR-300, Japan)
2. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer, TA.XT plus, England)

3.1.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. เครื่องอบลมร้อน (Hot air oven, Memmert: ULM-400, USA)
2. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH meter WTW , pH 537, Germany)
3. เครื่องวัดค่า Water activity (a_w meter AquaLab, Decagon Devices Inc. :Model Series 3, USA)
4. เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated Microcentrifuge, Hettich :Model MIKRO22R, Germany)
5. เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer, Unicam Co., Ltd. :Model Biomate 5, England)

3.1.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1. เครื่องตีปั่น (Laboratory blender stomacher: Seward Chemical :Model 400, England)
2. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave, Iwaki Glass Co., Ltd. :Model AVC-3167, Japan)
3. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator Hereaus, Hanna :Model D-6450, Germany)

3.2 สารเคมี

1. กรดซิตริก (Citric Acid, Food Grade, Thailand)
2. โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (Potassium metabisulfite, Food Grade, Thailand)
3. แคลเซียมแลคเตต (Calciuml-lactate, Food Grade, Thailand)
4. แคลเซียมคลอไรด์ (Calciuml chlofide, Food Grade, Thailand)
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, J. T. Baker, USA)
6. โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium chloride, Merck, Germany)
7. โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate, AR Grade, Ajak India)
8. ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Disodium hydrogen phosphate, Merck, Germany)
9. โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Sodium dihydrogen phosphate, Merck, Germany)
10. โซเดียมอะซิเตต (Sodium acetate, AR Grade, Ajak India)
11. กรดอะซิติก (Acetic acid, Merck, Germany)
12. กัวอะคอล (Guaiacol, AR Grade, Fluka, Germany)
13. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide 30%, AR Grade, Merck, Germany)
14. ไพโรแคเทคอล (pyrocatechol, AR Grade, Fluka, Switzerland)
15. กรดบอริก (Boric acid, Seelze-Hannover, France)
16. กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, Merck, Germany)
17. โซเดียมโปแตสเซียมทาร์เตรตไฮเดรต (Sodium potassium tartrate tetrahydrate, Univar, Australia)
18. 3,5-ไดไนโตรซาลิซิลิก (3,5-dinitrosalicylic acid, Fluka, Switzerland)
19. กลูโคส (Glucose, Merck, Germany)
20. อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar, Merck, Germany)
21. อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar, Merck, Germany)
22. เปปโตน (Peptone, Merck, Germany)
23. กรดทาร์ตริก (Tartaric acid, Merck, Germany)

3.3 วัตถุดิบ

มะเดื่อฝรั่ง (*Ficus carica*) จากมูลนิธิโครงการหลวง ศูนย์พัฒนาสถานีวิจัยฯ อินทนนท์ จ.เชียงใหม่

3.4 วิธีทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของมะเดื่อฝรั่งก่อนการแปรรูป

วิเคราะห์คุณภาพของมะเดื่อฝรั่ง ดังต่อไปนี้

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
2. ค่า Water activity (a_w) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ a_w
3. ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)
4. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (James, 1995)
5. กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส (Flurkey and Jen, 1978)
6. ค่าสี ระบบ CIE (L , a^* , b^*) โดยเครื่อง Minolta รุ่น CR-300
7. วิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยวัดค่าความแน่นเนื้อ ด้วยเครื่อง Texture analyzer

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราการอบแห้งของมะเดื่อฝรั่งโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาด

อบมะเดื่อฝรั่งที่อุณหภูมิ 55 °ซ โดยใช้เครื่องอบแบบถาด ทำการสุ่มวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นและค่า Water activity (a_w) ทุก 4 ชั่วโมง เพื่อหาอัตราการทำแห้งโดยสร้างกราฟระหว่างปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงกับระยะเวลาการอบแห้ง

ตอนที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ กรดซิตริก แคลเซียมแลคเตต และแคลเซียมคลอไรด์ ต่อการยับยั้งปฏิกิริยาการเปลี่ยนสีน้ำตาลของมะเดื่อฝรั่งอบแห้ง โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาด

3.1 แม่พิมพ์ฝรั่งในสารละลาย ต่อไปนี้

1. โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 0, 0.1 และ 0.2 %
2. กรดซิตริก ความเข้มข้น 0, 0.3 และ 0.6 %
3. แคลเซียมแลคเตต ความเข้มข้น 0.1 และ 2 %
4. แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.2 และ 4 %

แม่พิมพ์ฝรั่งในสารละลายต่าง ๆ ที่มีอัตราส่วน 1 : 5 น้ำหนักต่อปริมาตร เป็นเวลา 5 นาที นำไปอบที่อุณหภูมิ 55 °ซ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดโดยใช้เวลาการอบจากการทดลองตอนที่ 2 จากนั้นสุ่มมะเดื่อฝรั่งอบแห้งเพื่อไปทำการวิเคราะห์ดังนี้

คุณสมบัติทางเคมี

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
2. ค่า Water activity (a_w) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ a_w
3. ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (AOAC, 2000)
4. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (James, 1995)
5. กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (Flurkey and Jen, 1978)
6. กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (Flurkey and Jen, 1978)

คุณสมบัติทางกายภาพ

1. ค่าสี ระบบ CIE (L, a^* , b^*) โดยเครื่อง Minolta รุ่น CR-300
2. วิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงเฉือน (Shear force) ด้วยเครื่อง Texture analyzer

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.2 เปรียบเทียบผลของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ กรดซิตริก แคลเซียมแลคเตต และแคลเซียมคลอไรด์ต่อการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของมะเดื่อฝรั่งอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาด

จากผลการทดลองตอนที่ 3.1 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Completely Randomized Design (CRD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ ANOVA ถ้าพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ตอนที่ 4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะเดื่อฝรั่งอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาด้วยบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

บรรจุผลิตภัณฑ์มะเดื่อฝรั่งอบแห้งจากตอนที่ 3 (ไม่แช่สารละลาย, กรดซิตริก 0.6 %) ในถุงพลาสติก (เป็นถุงพลาสติก 3 ชั้น โดยชั้นในเป็นโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น ชั้นกลางเป็นกาว และชั้นในเป็นไนลอน) โดยบรรจุ 2 ลักษณะคือ บรรจุในบรรยากาศปกติ และบรรจุในสภาวะสุญญากาศ (Vacuum) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ ทำการวิเคราะห์คุณภาพของสิ่งทดลองที่ระยะเวลาต่างๆ ดังนี้ สัปดาห์ที่ 0 1 2 3 และ 4 คุณภาพที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่

คุณภาพทางเคมี

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
2. ค่า Water activity (a_w) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ a_w
3. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (James, 1995)
4. กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (Flurkey and Jen, 1978)
5. กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (Flurkey and Jen, 1978)

คุณภาพทางกายภาพ

1. ค่าสี ระบบ CIE (L, a^* , b^*) โดยเครื่อง Minolta รุ่น CR-300
2. วิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงเฉือน (Shear force) ด้วยเครื่อง Texture analyzer

คุณภาพทางจุลินทรีย์

1. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (AOAC , 2000)
2. ปริมาณยีสและรา (Yeast and mold) (AOAC , 2000)

จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดด้วยวิธีทางสถิติแบบ 2x2x5 Factorial in Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ ANOVA ถ้าพบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS