

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์ วัตถุดิบและอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.1.1 อุปกรณ์

เครื่องปั่นผสม (blender "Piramid", Thailand)

เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ (Multivac AC200 Worfertchwenden, Germany)

เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (spectrophotometer model V-530 Jusco Co., Ltd., Japan)

เครื่องวัดค่า water activity (Aw meter Novasina model RS 232, Swiss)

เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Instron)

เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (hand refractrometer "ATAGO")

เครื่องวัดสี Color Quest II (Hunter Laboratory Inc., USA)

เครื่องอบแห้งแบบถาด (tray dryer)

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ (Solar tunnel dryer : Hohenheim University, Germany)

3.1.2 วัตถุดิบ

กล้วยไข่ (จากตลาดเมืองใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่)

กล้วยน้ำว้า (จากตลาดเมืองใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่)

กล้วยหอม (จากตลาดเมืองใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่)

เกลือ (NaCl 99.99% ตราปรุงทิพย์)

น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล)

กรดซิตริก (Citric Acid GR Grade Merck, Germany)

กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid GR Grade Merck, Germany)

3.1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ

Lauryl tryptose broth (Difco Laboratory, USA)

Plate Count Agar (Becto Plate Count Agar, Difco Laboratory, USA.)

Potato Dextrose Agar (Becto Potato Dextrose Agar, Difco Laboratory, USA.)

3.2. วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาเพื่อทราบลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

นำกล้วยตากที่มีจำหน่ายในท้องตลาดคือ กล้วยอบพลังงานแสงอาทิตย์จากสวนจิตรฯ ให้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนทำการทดสอบ โดยใช้ Ideal Ratio Profile เทียบกับจุดที่ดีที่สุด ผลการทดสอบรายงานออกมาในรูปตัวเลขและ ratio profile

ตอนที่ 2 ศึกษาเพื่อคัดเลือกระยะเวลาความแก่อ่อนของกล้วยที่เหมาะสมและวิธีการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

2.1 การศึกษาเพื่อหาระยะความแก่อ่อนของกล้วยที่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาล

โดยนำกล้วยน้ำว้า กล้วยหอมทองและกล้วยไข่มาคัดเลือกสีเปลือก ดังนี้

แบบที่ 1 full ripening (FR) คือกล้วยที่มีเปลือกเป็นสีเหลืองทั้งผล (กล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมทอง) และเปลือกเป็นสีเหลืองจัด เกิดกระซึ่งกระจายบนเปลือก (กล้วยไข่) เป็นกล้วยที่มีระยะการสุกที่ 7 (สายชล, 2538)

แบบที่ 2 partially ripening (PR) คือกล้วยมีสีเหลืองและมีสีเขียวตรงปลายไม่เกิน 10% (กล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม) และเปลือกเป็นสีเหลืองทั้งผล (กล้วยไข่) เป็นกล้วยที่มีระยะการสุกที่ 6 (สายชล, 2538) หรือเป็นกล้วยไข่ที่มีระยะการสุกที่ 5 (จินดาและคณะ, 2542)

นำกล้วยทั้ง 2 แบบมาวิเคราะห์หาค่าสีทั้งเปลือกและเนื้อรวมทั้งวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

2.2 การศึกษาเพื่อหาวิธีการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยทำการทดลอง 2 ซ้ำ ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือชนิดของสารละลาย 8 ชนิด ดังนี้

- ก. สารละลายเกลือแกง(โซเดียมคลอไรด์)ความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร นาน 10 นาที
- ข. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตร นาน 10 นาที
- ค. สารละลายน้ำเชื่อม ความเข้มข้น 30 % นาน 10 นาที
- ง. สารละลายน้ำเชื่อม ความเข้มข้น 40 % นาน 10 นาที
- จ. สารละลายน้ำเชื่อม ความเข้มข้น 50 % นาน 10 นาที
- ฉ. สารละลายกรดซิตริกและสารละลายกรดแอสคอร์บิก(1:1) pH4.5 นาน 10 นาที
- ช. นึ่งในไอน้ำร้อน 85 °C นาน 6 นาที แล้วทำให้เย็นด้วยน้ำเย็นทันที
- โดยการแช่กล้วยในสารละลายด้วยอัตราส่วนกล้วยต่อสารละลายคือ 1:5 และคนด้วย spatula พลาสติก ทุก 1 นาที

ได้วิธีการทดลอง 8 วิธี ดังแสดงในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 แผนการทดลองวิธีการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

Treatments	วิธีการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของกล้วย
1	ชุดควบคุม
2	โซเดียมคลอไรด์ 1กรัม/ลิตร นาน 10 นาที
3	แคลเซียมคลอไรด์ 1กรัม/ลิตร นาน 10 นาที
4	น้ำเชื่อม 30% นาน 10 นาที
5	น้ำเชื่อม 40% นาน 10 นาที
6	น้ำเชื่อม 50% นาน 10 นาที
7	กรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิก (1:1) pH 4.5 นาน 10 นาที
8	ลวกไอน้ำร้อน 85°C นาน 6 นาที

นำกล้วยที่ผ่านการแช่สารละลายต่างๆทั้ง 8 สิ่งทดลองเรียงในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ นาน 3 วัน และเรียงในตู้อบแห้งแบบ Tray ที่อุณหภูมิ 65°C นาน 3 วัน

การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา ประสาทสัมผัสและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. ทำการวิเคราะห์ค่าสีของกล้วยระบบ Hunter (a^* , b^*) แล้วคำนวณเป็นค่า Hue และ chroma (Minolta, 1994) ในระยะความแก่อ่อนทั้ง 2 ระยะ ทั้งก่อนเติมหรือแช่สารละลาย หลังการอบแห้ง และระหว่างการเก็บรักษาด้วยเครื่อง color meter (Color Quest)

2. ทำการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสค่าแรงเฉือน (shear force) ทั้งก่อนอบ หลังการอบแห้งและระหว่างการเก็บรักษาด้วยเครื่อง Texturometer (Instron)

3. ทำการชั่งน้ำหนักกล้วยทั้งก่อนอบแห้งและหลังการอบแห้งเพื่อหา Yield

การวิเคราะห์ทางเคมี

ทำการทดสอบตัวอย่างทั้งก่อนเติมหรือแช่สารละลาย หลังการอบแห้งและระหว่างการเก็บรักษา

1. ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (AOAC, 1995)

2. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Jame, C.S., 1995)

3. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายได้ด้วยเครื่อง hand refractrometer (Atago)

4. ค่าความเป็นกรดต่างด้วยเครื่อง pH meter (Hanna : HI 9321, Portugal)

5. a_w ด้วยเครื่อง a_w meter (Novasina : AWC 200, Switzerland)

6. ความชื้น โดยใช้ตู้อบลมร้อน ทำโดยการชั่งตัวอย่างกล้วยอบที่อุณหภูมิ 100°C ประมาณ 6 ชั่วโมง (Pearson, 1976)

7. ศึกษาปฏิกิริยาของ PPO (Gomes, 1997)

การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

ทำการทดสอบตัวอย่างหลังการอบและระหว่างการเก็บรักษา

1. ยีสต์และรา

2. จุลินทรีย์ทั้งหมด

3. *E. coli* (MPN)

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่างทุกสิ่งทดลองจะถูกนำเสนอให้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน โดยใช้วิธี Ideal Ratio Profile

การสำรวจเค้าโครงผลิตภัณฑ์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความคิดของผู้บริโภค เป็นวิธีสร้างแนวคิดผลิตภัณฑ์ และควรมีทิศทางการพัฒนาการพัฒนาไปทางใด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด ซึ่งการสร้างแนวความคิดผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ได้โดย

ใช้วิธี Ideal Ratio Profile ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบเข้าไครงผลิตภัณฑ์ด้วยค่าสัดส่วน โดยให้ผู้บริโภคประเมินลักษณะคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคจะเป็นผู้กำหนดลักษณะของผลิตภัณฑ์เอง ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนามีค่าไครงลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกับความต้องการของผู้บริโภค (ไพโรจน์, 2539)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการทดลองที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพ ทางเคมี จุลชีววิทยาและทางประสาทสัมผัสถูกนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistix Analytical Software (SX) version 4.0 (IBM Inc., USA, 1992) เพื่อให้ได้ระยะความแก่อ่อนและวิธีการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เหมาะสม และโปรแกรมสำเร็จรูป Sigma Plot version 6.1 (SPSS Inc., USA, 2000)

ตอนที่ 3 การศึกษาเพื่อหาระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่สารละลายที่เหมาะสมในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

นำผลการทดลองตอนที่ 2 มาวางแผนการทดลองแบบ 3^2 factorial กำหนดปัจจัยที่จะศึกษาคือ ความเข้มข้นของสารละลายและระยะเวลาในการแช่ โดยจัดเป็น 3 ระดับคือ สูง กลาง และต่ำ ดังแสดงในตาราง 3.2

ตาราง 3.2 แผนการทดลองโดยใช้ปัจจัยของความเข้มข้นของสารละลายและระยะเวลาในการแช่

Treatment	pH ของสารละลายกรดแอสคอร์บิก:ซิตริก	ระยะเวลาในการแช่ (นาที)
1	สูง	สูง
2	สูง	กลาง
3	สูง	ต่ำ
4	กลาง	สูง
5	กลาง	กลาง
6	กลาง	ต่ำ
7	ต่ำ	สูง
8	ต่ำ	กลาง
9	ต่ำ	ต่ำ

นำกล้วยที่แช่สารละลายทุกสิ่งทดลองไปอบแห้ง แล้วนำมาตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพเคมี จุลชีววิทยา ประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ผลทางสถิติ เหมือนตอนที่ 2.2

ตอนที่ 4 ศึกษาหากรรมวิธีการอบแห้งที่เหมาะสม

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการทดลอง 2 ซ้ำ โดยนำกล้วยที่ผ่านการแช่สารละลายที่เหมาะสม มาศึกษาเปรียบเทียบกรรมวิธีการอบแห้ง โดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 2 วิธี ดังนี้

แบบที่ 1 อบนาน 3 วัน

แบบที่ 2 อบนาน 4 วัน

และโดยใช้ตู้อบแห้งแบบถาด 2 วิธี ดังนี้

แบบที่ 1 อบที่อุณหภูมิ 65°C นาน 2 วัน

แบบที่ 2 อบที่อุณหภูมิ 50°C นาน 3 วัน

นำทั้ง 4 สิ่งทดลองของกล้วยแต่ละชนิด ตรวจสอบวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา ประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วัดน้ำหนักก่อนและหลังการอบแห้งและค่าความชื้นต่างๆ 3 ชั่วโมง เพื่อนำมาสร้างกราฟการอบแห้งของวิธีที่ดีที่สุดทั้งในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องอบแบบถาด

ตอนที่ 5 ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเก็บที่มีผลต่ออายุเก็บรักษากกล้วยตาก

นำกล้วยตากบรรจุถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE) โดยการเก็บรักษาในตู้เย็น (ประมาณ 5°C) และเก็บที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30°C) แต่ละถุงมีการศึกษาสภาวะการเก็บ โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD และสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบทุกๆ 15 วันจนครบ 3 เดือน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา ส่วนการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสจะตรวจสอบในเดือนที่ 0 และเดือนที่ 3 เท่านั้น