

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 กล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อน (Musa spp.ABB group) ซื้อมาจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพฯ

3.1.2 น้ำมันปาล์ม ตรามรกต ปริมาตรสุทธิ 1 ลิตร ผลิตและจัดจำหน่ายโดย 36/1 หมู่ที่ 2 ซอย
วัดสำโรงใต้ ถนนปู่เจ้าสมิงพราย ตำบลสำโรงกลาง อำเภอพระประแดง สมุทรปราการ 10130 โทร
02-7558122

3.2 เครื่องมือ

3.2.1 UV/VIS spectrophotometer (Shimadzu, UV – 1700, Japan)

3.2.2 เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius, BP 3100S, Germany)

3.2.3 เครื่องวัดของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (hand refractometer N 1)

3.2.4 เครื่องทอดสุญญากาศ (บริษัทบ้านคลังทองจำกัด, ประเทศไทย)

3.2.5 เครื่องสกัดน้ำมัน (ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที) (บริษัทบ้านคลังทองจำกัด,
ประเทศไทย)

3.2.6 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Memmert, Germany)

3.2.7 ตู้อบลมร้อนแบบถาด (TATCH OV663, Thailand)

3.2.8 เครื่องวัดสี (Minota CR 400, Japan)

3.2.9 ปัมสุญญากาศ (Vacuum system BUCHI B-169, Switzerland)

3.3 สารเคมี

3.3.1 เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ (Ethanol) (Merck, USA)

3.3.2 1,1 - Diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH) (Sigma, USA)

3.3.3 โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate) (Sigma, USA)

3.3.4 Folin-Ciocalteu (BHD, England)

3.3.5 กรดแกลลิก (gallic acid) (Sigma, USA)

3.3.6 กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) (Sigma, USA)

3.3.7 กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid food grade) (Thai Food and Chemical Co., Ltd.)

- 3.3.8 ซีสเตอีน (cysteine) (Lobra, India)
- 3.3.9 แคลเซียมคลอไรด์ (calcium choride) (Thai Food and Chemical Co., Ltd.)
- 3.3.10 แครโรทีนอยด์ (carotenoie) (Sigma, USA)
- 3.3.11 แพคติน (pectin) (Foods and Cosmetics System Co., Ltd.)
- 3.3.12 คาร์บอกซิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose) (Thai Food and Chemical Co., Ltd.)
- 3.3.13 กวักกัม (guar gum) (Thai Food and Chemical Co., Ltd.)

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

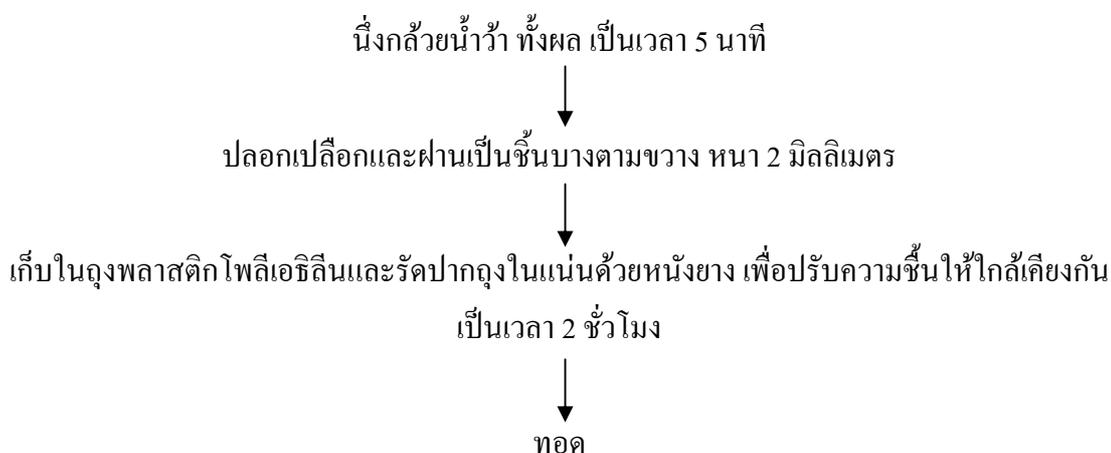
3.5 วิธีดำเนินการวิจัย

3.5.1 การเตรียมตัวอย่างกล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้าซื้อจากตลาดหัวตะเข้ กรุงเทพฯ โดยเลือกกล้วยพันธุ์มะลิอ่อน หวีที่มีผลแก่จัด เปลือกเขียว (ความสุกระดับที่ 1) ใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพเริ่มต้นของวัตถุดิบ โดยกำหนดให้มีค่าไม่เกิน 1.8 องศาบริกซ์ (ดูรายละเอียดใน ภาคผนวก ค)

3.5.2 วิธีการแปรรูปกล้วยแผ่นบางทอดกรอบ

ขั้นตอนหลักในการแปรรูปกล้วยแผ่นบางทอดกรอบ คัดแปลงมาจากวิธีที่รายงานโดย มณฑาทิพย์และคณะ (2548) และรายงานของ รามราช (2550) โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนในการแปรรูปกล้วยแผ่นบางทอดกรอบ

3.5.3 ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการทอดกล้วยน้ำว้าภายใต้สภาวะสุญญากาศ

ทดลองเตรียมกล้วยน้ำว้าตามภาพที่ 3.1 นำตัวอย่างที่ได้จากการเตรียมไปทอดในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 90, 100 และ 110 เป็นเวลา 10, 20 และ 30 นาที ที่ความดัน 60 มิลลิเมตรปรอท ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำมันเท่ากับ 1 ต่อ 2.5 กรัมต่อลิตร นำขึ้นกล้วยที่ผ่านการทอดแล้วมาสลัดน้ำมันด้วยเครื่องสลัดน้ำมันเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำตัวอย่างกล้วยแผ่นบางทอดกรอบที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพ ดังนี้

- 1) ปริมาณความชื้นตามวิธีใน AOAC (1995)
- 2) ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี วัดค่า L*, a*, b* (ภาคผนวก ค)
- 3) ปริมาณน้ำมัน ใช้เทคนิค Soxlet (AOAC,1995)
- 4) คุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้วิธี 7-point hedonic scale โดยให้ผู้ทดสอบชิม 36 คน ให้

คะแนนความชอบ สำหรับปัจจัยต่างๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม (ภาคผนวก ฉ)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ ปริมาณความชื้น ค่าสี ปริมาณน้ำมัน โดยทำการทดลองแบบแฟกทอเรียล 3×3 ในแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้แผนการทดลองบล็อกไม่สมบูรณ์แบบสมดุลย์ (Balanced Incomplete-Block Designs, BIB) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการทอดผลิตภัณฑ์กล้วยแผ่นบางทอดกรอบภายใต้สภาวะสุญญากาศ

3.5.4 การเปรียบเทียบคุณภาพของกล้วยแผ่นบางทอดกรอบที่ได้จากการทอดด้วยสภาวะสุญญากาศ และที่ได้จากการทอดที่สภาวะปกติ

ทดลองเตรียมกล้วยน้ำว้าดังภาพที่ 3.1 นำตัวอย่างที่ได้จากการเตรียมไปทอดที่สภาวะปกติ โดยทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที ในอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำมัน 1 ต่อ 2.5 กรัมต่อลิตร นำขึ้นกล้วยที่ผ่านการทอดแล้วมาสลัดน้ำมันด้วยเครื่องสลัดน้ำมันเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำตัวอย่างกล้วยแผ่นบางทอดกรอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับกล้วยแผ่นบางทอดกรอบที่ทอดด้วยเครื่องทอดสุญญากาศ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมจากการทดลองในข้อ 3.5.3 โดยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพ ดังนี้

- 1) ปริมาณความชื้นตามวิธีใน AOAC (1995)
- 2) ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี วัดค่า L*, a*, b* (ภาคผนวก ค)
- 3) ปริมาณน้ำมัน ใช้เทคนิค Soxlet (AOAC,1995)

4) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ใช้วิธีของ Singleton และ Lamuela – Raventos (1999) โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน (ภาคผนวก ฉ)

5) สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ใช้วิธีที่รายงานโดย Brand Williams และคณะ (1995) (ภาคผนวก ช)

6) ปริมาณวิตามินซี ใช้เทคนิค UV/VIS spectrophotometry ตามวิธีของ Augustin และคณะ (1985) (ภาคผนวก ซ)

7) ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ใช้เทคนิค UV/VIS spectrophotometry ตามวิธีของ Da Silva และ Moreira. (2008) (ภาคผนวก ฅ)

8) คุณภาพทางประสาทสัมผัสจะใช้วิธี 7-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ให้คะแนนความชอบ สำหรับปัจจัยต่างๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ภาคผนวก ฉ)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ ปริมาณความชื้น ค่าสี ปริมาณน้ำมัน ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ปริมาณวิตามินซีทั้งหมด ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด และคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม (Independent Sample t-test)

3.5.5 ผลของการแช่ขึ้นกล้วยน้ำว้าในสารละลายที่มีสมบัติป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลต่อคุณภาพโดยรวมของกล้วยแผ่นบางทอดกรอบ

ทดลองเตรียมกล้วยน้ำว้าแผ่นบางทอดกรอบที่ทอดด้วยเครื่องทอดสุญญากาศ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมจากการทดลองในข้อ 3.5.3 โดยยกเว้นขั้นไม่ทำตอนการเก็บในถุงโพลีเอทิลีนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง และก่อนทอดให้นำขึ้นกล้วยน้ำว้าแผ่นบาง แช่ลงในสารละลายชนิดต่างๆ คือ กรดแอสคอร์บิก แคลเซียมคลอไรด์ และซีสเตอีน ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นเวลา 3 นาที ใช้ปริมาณกล้วยน้ำว้าต่อสารละลายเท่ากับ 1:1 โดยน้ำหนัก จากนั้นนำมาสะเด็ดน้ำ (Muanmai และคณะ, 2007) หลังจากผ่านการทอดนำตัวอย่างมาสกัดน้ำมันด้วยเครื่องสกัดน้ำมันเป็นเวลา 10 นาที นำตัวอย่างกล้วยทอดกรอบที่ได้มาวิเคราะห์ทางคุณภาพเคมีกายภาพ ดังนี้

1) ปริมาณความชื้นตามวิธีใน AOAC (1995)

2) ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี วัดค่า L^* , a^* , b^* (ภาคผนวก ค)

3) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ใช้วิธีของ Singleton และ Lamuela – Raventos (1999) โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน (ภาคผนวก ฉ)

4) สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ใช้วิธีที่รายงานโดย Brand Williams และคณะ (1995) (ภาคผนวก ช)

5) คุณภาพทางประสาทสัมผัสจะใช้วิธี 7-point hedonic scale โดยการให้คะแนน สำหรับปัจจัยต่างๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม (ภาคผนวก ฉ)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ ปริมาณความชื้น ค่าสี ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล ทั้งหมด สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้แผนการทดลองทางสถิติแบบ RCBD และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

3.5.6 ผลของการแช่ขึ้นกล้วยน้ำว้าในสารละลายที่มีสมบัติช่วยลดการดูดซับน้ำมันต่อคุณภาพโดยรวมของกล้วยแผ่นบางทอดกรอบ

ทดลองเตรียมกล้วยน้ำว้าแผ่นบางทอดกรอบที่ทอดด้วยเครื่องทอดสุญญากาศ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมจากการทดลองในข้อ 3.5.3 โดยยกเว้นไม่ทำขั้นตอนการเก็บในถุงโพลีเอทิลีน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยก่อนทอดให้นำขึ้นกล้วยน้ำว้าผ่านบาง แช่ลงในสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างๆ คือ แพลคติน คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) และกัวกัม ที่ความเข้มข้น 1 กรัม ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร การเตรียมสารละลายไฮโดรคอลลอยด์ ให้ค่อยๆ ใส่สารไฮโดรคอลลอยด์ลงในน้ำกลั่น ที่มีอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส และตีให้สารกระจายตัวเข้ากันกับน้ำกลั่น ทั้งให้เย็นจนมีอุณหภูมิเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส จุ่มขึ้นกล้วยน้ำว้าผ่านบางลงในสารละลายดังกล่าว และคนให้เข้ากัน เป็นเวลา 2 นาที จากนั้น นำมาอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที (Singthong และ Thongkaew, 2009) หลังจากผ่านการทอดนำตัวอย่างมาสกัดน้ำมันด้วยเครื่องสกัดน้ำมันเป็นเวลา 10 นาที นำตัวอย่างกล้วยแผ่นบางทอดกรอบที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพ ดังนี้

- 1) ปริมาณความชื้นตามวิธีใน AOAC (1995)
- 2) ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี วัดค่า L*, a*, b* (ภาคผนวก ค)
- 3) ปริมาณน้ำมัน ใช้เทคนิค Soxhlet (AOAC, 1995)
- 4) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ใช้วิธีของ Singleton และ Lamuela – Raventos (1999) โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน (ภาคผนวก ฉ)
- 5) สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ใช้วิธีที่รายงานโดย Brand Williams และคณะ (1995) (ภาคผนวก ช)

6) คุณภาพทางประสาทสัมผัสจะใช้วิธี 7-point hedonic scale โดยให้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ให้คะแนนความชอบ สำหรับปัจจัยต่างๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม (ภาคผนวก ญ)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ ปริมาณความชื้น ค่าสี ปริมาณน้ำมัน ปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมด สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้แผนการทดลองทางสถิติแบบ RCBD และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

3.5.7 ผลของการแช่แข็งขึ้นกล้วยน้ำว้าก่อนการทอด ต่อคุณภาพโดยรวมของกล้วยแผ่นบางทอดกรอบ

ทดลองเตรียมกล้วยน้ำว้าแผ่นบางทอดกรอบที่ทอดด้วยเครื่องทอดสุญญากาศ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมจากการทดลองในข้อ 3.5.3 โดยยกเว้นไม่ทำขั้นตอนการเก็บในถุงโพลีเอทิลีน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยก่อนทอดให้นำขึ้นกล้วยน้ำว้าผ่านบางไปแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (ปิยะทิพย์, 2550) หลังจากผ่านการทอดนำตัวอย่างมาสกัดน้ำมันด้วยเครื่องสกัดน้ำมันเป็นเวลา 10 นาที นำตัวอย่างกล้วยแผ่นบางทอดกรอบสุญญากาศที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ภายภาพ ดังนี้

- 1) ปริมาณความชื้นตามวิธีใน AOAC (1995)
- 2) ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี วัดค่า L*, a*, b* (ภาคผนวก ค)
- 3) ปริมาณน้ำมัน ใช้เทคนิค Soxhlet (AOAC,1995) (ภาคผนวก จ)
- 4) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ใช้วิธีของ Singleton และ Lamuela – Raventos (1999) โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน (ภาคผนวก ฉ)
- 5) เนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวัด Texture analyzer (TA.TX plus Stable Micro System, UK) (ภาคผนวก ง)
- 6) คุณภาพทางประสาทสัมผัสจะใช้วิธี 7-point hedonic scale โดยให้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ให้คะแนนความชอบ สำหรับปัจจัยต่างๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม (ภาคผนวก ญ)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของ ปริมาณความชื้น ค่าสี ปริมาณน้ำมัน ปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณวิตามินซีทั้งหมด เนื้อสัมผัส และคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม (Independent Sample t-test)