

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ เป็นการวิจัยประเภทการพัฒนาทดลอง (experimental development) เพื่อศึกษากระบวนการหมักน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมกับชุมชน โดยใช้กล้วยน้ำว้าเป็นวัตถุดิบ และเพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดและแซนวิชสเปรดที่ใช้กล้วยน้ำว้าที่ผลิตได้เป็นส่วนผสม จากนั้น ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตให้แก่วิสาหกิจชุมชนที่มีการปลูกกล้วยน้ำว้าในท้องถิ่น หรือชุมชนที่เป็นแหล่งค้ากล้วยน้ำว้า และผู้สนใจทั่วไป เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมการสร้างอาชีพ เพิ่มรายได้ในครัวเรือน ในการนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ดังต่อไปนี้

#### 1. วัสดุและอุปกรณ์

##### 1.1 วัสดุ

- (1) กล้วยน้ำว้าสุก (ตลาดพรานนก กรุงเทพฯ)
- (2) น้ำตาลทรายขาว (มิตรผล)
- (3) ยีสต์ผงสำหรับหมักไวน์ (หจก.ไวน์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์)
- (4) ยีสต์ผงสำหรับหมักขนมปัง (SAF-INSTANT Dry yeast ฉลากทอง)
- (5) อาหารเสริมยีสต์ (diammonium phosphate, DAP:  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ )
- (6) กรดซิตริก (citric acid)
- (7) สารฆ่าเชื้อ (potassium metabisulfite, KMS:  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )
- (8) หัวเชื้อน้ำส้มสายชู (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)
- (9) วัตถุดิบอาหารสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดและแซนวิชสเปรด ได้แก่ ไข่ไก่ น้ำตาลทราย เกลือป่น พริกไทยป่น มัสตาร์ด น้ำมันถั่วเหลือง แดงกวา แครอท ขนมปัง
- (10) สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี (ภาคผนวก ง)
- (11) สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ (ภาคผนวก จ)

##### 1.2 อุปกรณ์

- (1) อุปกรณ์งานครัว เช่น ชุดช้อนตวง เครื่องชั่ง เหยือกตวงของเหลว ถังพลาสติก เครื่องปั่น อเนกประสงค์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น
- (2) อุปกรณ์สำหรับการหมักน้ำส้มสายชู เช่น ภาชนะสำหรับหมัก สำลี สายยางพลาสติก ขวดแก้ว ถาดสแตนเลส (ตราหัวม้าลาย เบอร์ 40) เป็นต้น
- (3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
- (4) อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี เช่น เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง ปิเปต บิวเรต หลอดหยด ปีกเกอร์ กระจกตวง ขวดปรับปริมาตร ขวดรูปชมพู่ ตู้อบลมร้อน โถดูดความชื้น hand refractometer, pH meter, Ebulliometer, Soxhlet apparatus เป็นต้น

- (5) อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา เช่น หลอดทดลอง ออโต้ปิเปตต์ ออโตสเตรไรเซอร์ เครื่องตีปั่นอาหาร เครื่อง vortex mixer ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตู้บ่มเชื้อ ตู้แช่เย็น เป็นต้น

## 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย การทดลอง 2 ส่วน คือ การศึกษากระบวนการหมักน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมกับวิสาหกิจชุมชนโดยใช้กล้วยน้ำว้าเป็นวัตถุดิบ และการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดและแซนวิชสเปรดที่ใช้น้ำส้มสายชูกล้วยน้ำว้าเป็นส่วนผสม โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาทดลองที่ดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ ก่อนนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก่ชุมชน หรือผู้สนใจทั่วไป ซึ่งกระบวนการวิจัยสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

### 2.1 การศึกษากระบวนการหมักน้ำส้มสายชูจากกล้วยน้ำว้าสุก

ในขั้นตอนนี้ ใช้เทคนิคการหมักน้ำส้มสายชูแบบถาด (rapid-tray-culture method) อ้างอิงวิธีการจากงานวิจัย เรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก (นวลระหง เทพวิวัฒน์จิต, 2559) โดยทำการศึกษาทดลองเพื่อปรับปรุงบางขั้นตอนในส่วนของการหมักเอซิลแอลกอฮอล์ เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการผลิตในระดับชุมชนมากขึ้น ได้แก่ อัตราส่วนเนื้อกล้วยสุกต่อน้ำ การใช้ยีสต์ผงสำหรับหมักขนมปังทดแทนยีสต์ผงสำหรับหมักไวน์ทางการค้าเพื่อลดต้นทุนในการผลิต และความจำเป็นในการใช้อาหารเสริมยีสต์ ตามลำดับ โดยมีขั้นตอนในการศึกษาทดลอง ดังนี้

2.1.1 เตรียมน้ำหมักเอซิลแอลกอฮอล์ โดยสับเนื้อกล้วยสุกงอมผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน เนื้อกล้วยต่อน้ำ เท่ากับ 1:2 1:3 และ 1:4 สังเกตความขุ่นหนืด กลิ่นรสกล้วย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

2.1.2 ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำกล้วยด้วยการเติมน้ำตาลทรายขาวและกรดซิตริกให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการหมักเอซิลแอลกอฮอล์ คือค่า TSS เท่ากับ 22-25 องศาบริกซ์ และค่า pH เท่ากับ 3.5-4.0

2.1.3 เติมหาอาหารเสริมยีสต์ (DAP) ประมาณ 1 กรัม ต่อน้ำหมัก 1 ลิตร (ในการศึกษาการหมักด้วยยีสต์ผงสำหรับหมักไวน์ ทำการทดลองเรื่องอาหารเสริมยีสต์ 2 สูตร คือ สูตรเติม DAP และสูตรไม่เติม DAP)

2.1.4 ต้มให้เดือดเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อ รอกันเย็น เติมยีสต์ผงสำหรับหมักขนมปังหรือยีสต์ผงสำหรับหมักไวน์ 1.25-1.5 กรัม ต่อน้ำหมัก 5 ลิตร หมักที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1-2 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างทุก 2 วันเพื่อวิเคราะห์ปริมาณเอซิลแอลกอฮอล์โดยใช้เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบอีบูลลิโอมิเตอร์ (Ebulliometer) (ภาคผนวก ง-1) จนปริมาณแอลกอฮอล์คงที่ ซึ่งปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้ไม่ควรน้อยกว่า 10% เพื่อให้เหมาะสมกับการหมักน้ำส้มสายชูด้วยเทคนิคการหมักน้ำส้มสายชูแบบถาดในขั้นตอนต่อไป

2.1.5 ทำการหมักน้ำส้มสายชูโดยใช้ถาดสแตนเลส (ตราหัวม้าลาย เบอร์ 40) ขนาดประมาณ 40 x 27.5 x 8 เซนติเมตร เป็นภาชนะในการหมัก เติมน้ำกล้วยจากเนื้อกล้วยสุกงอมสับละเอียดผสมน้ำสะอาด ในอัตราส่วน 1:4 ปรับให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในช่วง 3-4

องศาบริกซ์ ต้มให้เดือดเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อ กรองเอากากเนื้อกล้วยออก เเทลงในภาตสแตนเลสที่ลวก  
ด้านในของภาตด้วยน้ำเดือด ภาตละ 600 มิลลิลิตร รอจนเย็น

2.1.6 เติมหัวเชื้อน้ำส้มสายชู 100 มิลลิลิตร และน้ำหมักเอธิลแอลกอฮอล์จากข้อ 2.1.4  
ปริมาณ 300 มิลลิลิตร

2.1.7 สวมถุงพลาสติกหุ้มภาต และเจาะรูขนาดรูเข็มให้กระจายทั่วผิวน้ำภาต หมักที่  
อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 วัน สังเกตการเจริญของเชื้อจากไอน้ำเกาะที่ถุงพลาสติก และเมื่อเปิดดูจะมี  
ฝ้าสีขาวบาง ๆ ลอยบนผิวน้ำหมัก (ภาพที่ 3.1)



(ก) มีไอน้ำเกาะที่ถุงพลาสติก

(ข) มีฝ้าสีขาวบาง ๆ ลอยบนผิวน้ำหมัก

ภาพที่ 3.1 น้ำหมักน้ำส้มสายชูในภาตสแตนเลสที่ 48 ชั่วโมง

2.1.8 เติมน้ำหมักเอธิลแอลกอฮอล์จากข้อ 2.1.4 ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร ใช้มีดกรีด  
ถุงพลาสติกด้านบนให้กว้างขึ้น หมักต่อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-5 วัน

2.1.9 เก็บตัวอย่างหลังจากเติมน้ำหมักตามข้อ 2.1.8 ในวันที่ 3-5 วัน นำมาวิเคราะห์  
ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดอะซิติก (acetic acid) (ภาคผนวก ง-2)

2.1.10 ใช้ผ้าขาวบางกรองน้ำส้ม และปรับให้มีปริมาณกรดอะซิติก 5% เท่ากับปริมาณ  
กรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูทางการค้า และต้มฆ่าเชื้อ บรรจุขวดแก้วที่สะอาด ใช้เป็นส่วนผสมในการ  
พัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป

## 2.2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดและแซนวิชสเปรดที่ใช้น้ำส้มสายชูกล้วยน้ำว้าเป็น ส่วนผสม

2.2.1 เตรียมน้ำสลัดชนิดชั้นสูตรต้นแบบโดยดัดแปลงส่วนผสมจากน้ำสลัดตำรับพื้นฐาน  
ก่อนการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดชั้นจากเต้าหู้ (พจนีย์ บุญนา และคณะ, 2553) ดังตารางที่ 3.1

ให้นำสูตรต้นแบบไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีสเกลความพอดี (just-about-right scale, JAR) แบบ 5 สเกล กับผู้บริโภครวมไป จำนวน 50 คน ใช้แบบประเมินดังแสดงในภาคผนวก ฉ เพื่อหาแนวทางในการปรับสูตร โดยให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างน้ำสลัดที่เสิร์ฟพร้อมกับผักตามความชอบ แล้วระบุแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความข้นหนืด กลิ่น น้ำมันพืช กลิ่นรสเครื่องเทศ รสเปรี้ยว และรสหวาน วิเคราะห์ผลเป็นค่าร้อยละ โดยตั้งเกณฑ์ความพอดีอยู่ที่ร้อยละ 70 (cut-off point) และค่า net effect ที่ร้อยละ 20 (โสมศิริ สมถวิล และสุจินดา ศรีวัฒนะ, 2555)

ตารางที่ 3.1 สูตรน้ำสลัดตำรับพื้นฐานกับน้ำสลัดสูตรต้นแบบ

วัตถุดิบ	น้ำสลัดตำรับพื้นฐาน	น้ำสลัดสูตรต้นแบบ
น้ำส้มสายชู	75 กรัม	75 กรัม
น้ำตาลทราย	100 กรัม	100 กรัม
นมข้นหวาน	45 กรัม	-
เกลือ	5 กรัม	5 กรัม
พริกไทยป่น	5 กรัม	5 กรัม
มัสตาร์ด	5 กรัม	5 กรัม
ไข่ไก่	1 ฟอง	1 ฟอง
น้ำมันถั่วเหลือง	250 กรัม	250 กรัม

หมายเหตุ สูตรต้นแบบมีการปรับส่วนผสมนมข้นหวานออก เพื่อลดชนิดวัตถุดิบในการผลิต

2.2.2 ทำการปรับปริมาณส่วนผสมในสูตรตามผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในข้อ 2.2.1 แล้วนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสอีกครั้งกับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม ใช้แบบประเมินดังแสดงในภาคผนวก ช วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

2.2.3 เตรียมแซนวิชสเปรดสูตรต้นแบบ ใช้สูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่ได้คะแนนความชอบ โดยรวมสูงที่สุดจากข้อ 2.2.2 นำมาเติมผักดอง ได้แก่ แตงกวาดองและแครอท ในปริมาณร้อยละ 13 และ 5 ตามลำดับ แล้วนำสูตรต้นแบบไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีสเกลความพอดี (just-about-right scale, JAR) แบบ 5 สเกล กับผู้บริโภครวมไป จำนวน 50 คน เพื่อหาแนวทางในการปรับสูตร โดยให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างขนมปังที่ทาแซนวิชสเปรดสูตรต้นแบบ แล้วระบุแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ รสเปรี้ยว รสหวาน ปริมาณแตงกวาดอง ปริมาณแครอทดอง และความข้นหนืด (หมายถึง ความชอบในการปาดทาแซนวิชสเปรดลงบนขนมปัง) วิเคราะห์ผลเป็นค่าร้อยละ โดยตั้งเกณฑ์ความพอดีอยู่ที่ร้อยละ 70 (cut-off point) และค่า net effect ที่ร้อยละ 20 (โสมศิริ สมถวิล และสุจินดา ศรีวัฒนะ, 2555)

### ตารางที่ 3.2 แชนวิชสเปรตสูตรต้นแบบ

วัตถุดิบ	แชนวิชสเปรตสูตรต้นแบบ
น้ำสลัด	82 กรัม
แตงกวาดอง	13 กรัม
แครอทดอง	5 กรัม

2.2.4 ทำการปรับปริมาณส่วนผสมในสูตรตามผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในข้อ 2.2.3 แล้วนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสอีกครั้งกับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9–point Hedonic scale) ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

### 2.3 การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดและแชนวิชสเปรตที่พัฒนาขึ้น

นำสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดของแต่ละผลิตภัณฑ์ไปตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะตามมาตรฐาน ดังนี้

- ผลิตภัณฑ์น้ำสลัด ตรวจสอบคุณลักษณะตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำสลัด (มผช. 672/2547) ได้แก่ ลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม ค่าเพอร์ออกไซด์ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ซาลโมเนลลา สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส และเอสเชอริเชีย โคลไล

- แชนวิชสเปรต ตรวจสอบคุณลักษณะตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แชนวิชสเปรต (มอก. 1376-2539) ได้แก่ ลักษณะทั่วไป ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณไขมันทั้งหมด จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และแล็กโทบาซิลลัส

### 2.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยน้ำว้า น้ำสลัด และแชนวิชสเปรต

2.4.1 ประสานงานผู้นำชุมชน หรือหัวหน้ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนในเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เพื่อดำเนินการจัดอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยน้ำว้า น้ำสลัด และแชนวิชสเปรต ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และผู้สนใจทั่วไป

2.4.2 ประเมินผลการจัดอบรม โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ (ภาคผนวก ซ)

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการทดลอง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังนี้

3.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีสเกลความพอดี (just-about-right scale, JAR) แบบ 5 สเกล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ค่าร้อยละ (percentage)

3.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และ Duncan's New Multiple Range Test (DMNRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนและแปลผล ดังนี้ (ไพโรจน์ วิริยจारी, 2561)

ระดับคะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉย ๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

3.3 ผลการสำรวจความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังนี้

(1) ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมอบรม แสดงเป็นค่าร้อยละ (percentage)

(2) ระดับความพึงพอใจ คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, S.D.) แปลผลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด