

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 วัตถุดิบ

ลำไยพันธุ์อีดอ (สวนลำไย อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่)

น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด, จังหวัดสุพรรณบุรี)

ขิงแก่ (ตลาดแม่เหียะ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่)

หอมหัวใหญ่ (ตลาดแม่เหียะ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่)

กระเทียมสด (ตลาดแม่เหียะ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่)

พริกชี้หูสวนป่าน (ตราไร่ทิพย์ บริษัท ธัญญาฟาร์ม จำกัด จังหวัดนนทบุรี)

เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน (ตราปทุมทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด จังหวัดนครราชสีมา)

3.1.2 สารเคมี

แซนแทนกัม (Xanthan gum ; Food grade, O.V. Chemical & Supply, Thailand)

กลูโคสซีรัป (Glucose syrup D.E.42 : ตราห้ำดาว บริษัท นครหลวงกลูโคส จำกัด ประเทศไทย)

แป้งดัดแปร (Modified starch ชนิด Oxidized starch; Northern Chemicals and Glasswares Ltd., Thailand)

กรดอะซิติก (Glacial acetic acid ; Food grade, Northern Chemicals and Glasswares Ltd., Thailand)

โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (Potassium metabisulfite; $K_2S_2O_5$, Food grade, Lab P&P. Thailand)

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (0.1 N NaOH, J.T.Baker, USA)

เพลทเคาท์อะการ์ (Plate count agar(PCA), Merk, Germany)

โพเทโทเลกซ์โตรสอะการ์ (Potato dextrose agar(PDA), Merk, Germany)

สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน {Peptone water (buffered) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1,
Merk, Germany}

กรดทาร์ทริก (Tartaric acid : $\text{HOOC}(\text{CHOH})_2\text{COOH}$, Cario Erba Reagebti, Germany)

เอธานอล (95% Ethanol ; Food grade, CM Chemical and Lab Supplies,
Thailand)

3.1.3 บรรจุภัณฑ์

ขวดแก้วใส ฝาเกลียว ขนาดบรรจุ 200 กรัม

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตชั้นยาลาย

เครื่องปั่นผสม (Blender, Imarflex : Model IF-308, Thailand)

เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Electronic analytical balance, Sartorius : A120S,
Germany)

ตู้แช่แข็ง (Freezer, Sanyo : SF-C992NG, Italy)

ถุง high density polyethylene (HDPE)

เทอร์โมมิเตอร์

มีดคว้านลายและมีดสำหรับหั่น

หม้อสแตนเลส

กระทะทองเหลือง

3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพ

3.1.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

เครื่องวัดสี (Minolta camera, Chroma Meter CR-300, Japan)

เครื่องวัดความหนืด (Viscometer, Brookfield)

3.1.5.2 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (Microprocessor pH meters, Sartorius : PB10, Germany)

เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Hand refractometer, Atago : N-1E Brix 0-32 % , N-2E Brix 28-62 % และ N-3E Brix 58-90 % , Japan

เครื่องวัดค่า Water activity (Aqualab : Model CX3TE, USA)

3.1.5.3 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

เครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex Geniez, Scientific Industries : Model G- 560E)

ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Memmert : Model UM-500, Germany)

ตู้อบเพาะเชื้อ (Incubator, Memmert, Germany)

ตู้อบไมโครเวฟ (Microwave oven, Sharp: R254, Thailand)

อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath, Memmert : Model WB14, Germany)

หม้อนึ่งความดัน (Autoclave, Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

3.1.5.4 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม

แบบสอบถาม และแบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.6 เครื่องมือที่ใช้ประมวลผลข้อมูลทางสถิติ

เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

โปรแกรมประมวลผลทางสถิติสำเร็จรูป Design-Expert Version 7.0.

โปรแกรมประมวลผลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS Version 15.0

โปรแกรมประมวลผลสำเร็จรูป Microsoft Excel

3.3 วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาสูตรชัชนียาล้ำไต้ต้นแบบ

ตอนที่ 1.1 สร้างเค้าโครงของผลิตภัณฑ์ชัชนียาล้ำไต้

วิธีการวิจัย

ทดลองทำผลิตภัณฑ์ชัชนียาล้ำไต้ตามสูตรดังตารางที่ 3.1 และวิธีทำดังภาพที่ 3.1 และ 3.2 เป็นตัวอย่างในการสอบถาม นำเสนอให้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน พิจารณาตอบแบบสอบถาม (ภาคผนวก ข) เพื่อหาลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการคัดเลือกลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 50 มากำหนดเป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ Ideal ratio profile การทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ตามแบบทดสอบ (ภาคผนวก ข-1)

ตาราง 3.1 สูตรส่วนผสมชัชนียาล้ำไต้ดัดแปลง

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
เนื้อลำไต้ป่น	50.00
หอมหัวใหญ่	10.00
จิง	0.70
กระเทียม	0.50
น้ำตาลทราย	18.50
น้ำส้มสายชูกลั่น 5 %	14.00
เกลือ	0.20
พริกป่น	0.10
กลูโคสไซรัป	6.00

ดัดแปลงจากสูตรชัชนียาล้ำไต้มะม่วง (Elizabeth, 2003)



บรรจุน้ำในขวดแก้วที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อ

↓
ปิดฝาและทำให้เย็นทันที

ภาพ 3.2 ขั้นตอนการผลิตชัทนีย์ (Elizabeth, 2003)

การทดสอบเค้าโครงสัดส่วน (Ideal ratio profile test)

การทดสอบเค้าโครงสัดส่วนทำได้โดยการประเมินลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหา
ลักษณะสำคัญที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความสำคัญเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 50 (คู่ด้วยสายตา ดมกลิ่น
ชิม ฯลฯ) มาทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบชิม 50 คน ชิมผลิตภัณฑ์ชัทนีย์สำเร็จรูปที่ทดลองผลิตขึ้นจากสูตรที่
พัฒนาจากสูตรชัทนีย์มะม่วงของ Elizabeth (2003) และใช้แบบทดสอบชิม ดังภาคผนวก ข-2 เพื่อ
ประเมินลักษณะที่สำคัญดังกล่าว แบบสอบถามมีเส้นตรงยาว 15 เซนติเมตร ใช้เป็นสเกลวัดคุณภาพ
ของผลิตภัณฑ์ในเชิงปริมาณ โดยกำหนดให้ปลายเส้นตรงด้านซ้ายมือ (สเกลความยาวเท่ากับ 0) เป็น
ลักษณะที่น้อยที่สุด และปลายเส้นตรงด้านขวามือ (สเกลความยาวเท่ากับ 15) เป็นลักษณะที่มากที่สุด
ให้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน แล้วทำเครื่องหมาย X ลงบนเส้นตรงในตำแหน่งบนสเกลที่แทนลักษณะ
ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง (sample) และทำเครื่องหมาย I ลงบนเส้นตรงในตำแหน่งบนสเกลที่แทน
ลักษณะในอุดมคติ (ideal) ของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น จากนั้นจึงทำการวัดความยาวจาก
ปลายซ้ายสุดของเส้นตรงถึงจุดตำแหน่งที่ผู้ทดสอบทำเครื่องหมายเพื่อประเมินลักษณะของตัวอย่าง
(X) แล้วนำมาหารด้วยความยาวจากปลายสุดของเส้นถึงจุดแสดงตำแหน่งที่เป็นลักษณะในอุดมคติ
(I) นำค่าสัดส่วน (X/I) ที่ได้จากการประเมินของผู้ทดสอบแต่ละคนมาหาค่าสัดส่วนเฉลี่ย (X/I) และ
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นจึงนำค่าสัดส่วนเฉลี่ย (X/I) และค่าสัดส่วนอุดมคติ (I/I) ซึ่ง
เท่ากับ 1.00 มาสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์ นำผลที่ได้มาพิจารณาเพื่อจัดทำเป็นสูตรต้นแบบในการศึกษา
ต่อไป (ชนันท์, 2545)

ค่าสัดส่วนเฉลี่ย (mean ideal ratio score) (ชนันท์, 2545)

ถ้าสัดส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 หมายความว่า ลักษณะนั้นไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง เป็น
ลักษณะที่ดีเท่ากับลักษณะที่ต้องการของผู้ทดสอบในอุดมคติ

ถ้าสัดส่วนเฉลี่ยมากกว่า 1.00 หมายความว่า ลักษณะนั้นมีความจำเป็นต้องลดความเข้มข้น
หรือความแรงของลักษณะนั้นลง

ถ้าสัดส่วนเฉลี่ยน้อยกว่า 1.00 หมายความว่า ลักษณะนั้นมีความจำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นหรือความแรงของลักษณะนั้นขึ้น

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) (ชนันท์, 2545)

ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ทดสอบมีความเห็นตรงกันหรือพ้องกัน
ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 หมายความว่า ผู้ทดสอบมีความเห็นแตกต่างกันบ้าง

ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่า 0.5 หมายความว่า ผู้ทดสอบมีความเห็นแตกต่างกันมาก ในกรณีนี้ต้องพิจารณาด้วยความรอบคอบ ต้องมีเหตุผลอื่นประกอบก่อนที่จะตัดสินใจดำเนินการต่อไป

ตอนที่ 1.2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไยต้นแบบ

วิธีการวิจัย

นำผลของการศึกษาเค้าโครงผลิตภัณฑ์มาพัฒนาสูตรที่มีลักษณะตามที่ต้องการเพื่อกำหนดเป็นสูตรต้นแบบ โดยใช้ Ideal ratio profile นำสูตรต้นแบบที่ได้มาประเมินค่าทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 9 points hedonic scale จำนวนผู้ทดสอบชิม 50 คน และกำหนดสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ดังนี้

1. ความหนืดของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัดด้วยเครื่อง Brookfield-Programmable Viscometer รุ่น LVDV-II+ , Germany
2. สีของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัดด้วยเครื่อง Minolta chroma meter CR-300, Japan
3. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัดด้วยเครื่อง Microprocessor pH meters, Sartorius : PB10, Germany
4. Total soluble solid ของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัด total soluble solid ด้วยเครื่องมือ Hand refractometer, Atago:Model N2E Brix 28 –62 % และ N-3E Brix 58-90 %, Japan
5. ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (water activity; A_w) ของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัดด้วยเครื่อง Aqualab : Model CX3TE, USA

6. ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแอสซิติคของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย (AOAC, 2000)
7. ปริมาณเกลือทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย (AOAC, 2000)

ตอนที่ 2 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความหนืดที่เหมาะสม วิธีการวิจัย

การทดลองนี้เป็นการนำสูตรชัทนีย์ลำไยต้นแบบที่ได้จากตอนที่ 1 มาศึกษาชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความหนืดที่เหมาะสม จากส่วนผสมในสูตรต้นแบบที่มีปริมาณสารเพิ่มความหนืดทั้งหมดร้อยละ 10 โดยสารเพิ่มความหนืดที่ทำการศึกษามี 3 ชนิด คือ แชนแทนกัม (xanthan gum) กลูโคสไซรัป (glucose syrup) และแป้งคัดแปร (modified starch) วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design ซึ่งเป็นแผนการทดลองที่ใช้ในการหาส่วนผสมของสูตร โดยใช้หลักการที่ว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของส่วนประกอบใด ส่วนประกอบที่เหลือในสูตรจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงด้วย และผลรวมของส่วนประกอบทั้งหมดจะต้องเท่ากับ 1.0 หรือร้อยละ 100 (ไพโรจน์, 2536) ในการทดลองกำหนดระดับต่ำ (low level) และระดับสูง (high level) ของสารเพิ่มความหนืด โดยอัตราส่วนของ แชนแทนกัม กลูโคสไซรัป และแป้งคัดแปร จะกำหนดให้อยู่ในระดับต่ำและระดับสูง ดังตาราง 3.2 จะได้สิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ Mixture Design จำนวน 11 สิ่งทดลอง ดังตาราง 3.3

ตาราง 3.2 อัตราส่วนของ แชนแทนกัม กลูโคสไซรัป และแป้งคัดแปร

ส่วนผสม	ระดับต่ำ (ร้อยละ)	ระดับสูง (ร้อยละ)
กลูโคสไซรัป ¹	0	9
แชนแทนกัม ²	0.1	0.3
แป้งคัดแปร ²	0	9

1.ดัดแปลงจาก อัจฉรา (2549)

2.ดัดแปลงจาก Gibinski *et al.* (2006)

ตาราง 3.3 สิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ Mixture Design

สิ่งทดลอง	glucose syrup	xanthan gum	modified starch
1	7.30	0.25	2.45
2	9.70	0.30	0.00
3	9.90	0.10	0.00
4	4.95	0.10	4.95
5	0.00	0.30	9.70
6	0.00	0.10	9.90
7	4.90	0.20	4.90
8	2.45	0.25	7.30
9	9.80	0.20	0.00
10	7.40	0.15	2.45
11	2.45	0.15	7.40

นำตัวอย่างชัทนีย์ลำไยในแต่ละสิ่งทดลองมาทดสอบทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพเช่นเดียวกับตอนที่ 1.2

วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS Version 15.0 และใช้โปรแกรม Design expert V.7.0 เพื่อคัดเลือกชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความหนืดที่เหมาะสม

ตอนที่ 3 ศึกษาอายุการเก็บรักษา

นำสูตรผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไยที่มีสารเพิ่มความหนืดที่เหมาะสมที่ได้จากทดลองในตอนที่ 2 มาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน ทำการสุ่มผลิตภัณฑ์ตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพทุก 3 สัปดาห์ และสำหรับการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาและการทดสอบทางประสาทสัมผัสตรวจทุกเดือน โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

วิเคราะห์ทางด้านกายภาพและทางเคมี ดังนี้

1. ความหนืดของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัดด้วยเครื่อง Brookfield-Programmable Viscometer รุ่น LVDV-II+ , Germany
2. สีของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัดด้วยเครื่อง Minolta chroma meter CR-300, Japan
3. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย: วัดด้วยเครื่อง Microprocessor pH meters, Sartorius : PB10, Germany
4. Total soluble solid ของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัด total soluble solid ด้วยเครื่องมือ Hand refractometer, Atago:Model N2E Brix 28 –62 %, Japan
5. ค่าแอกติวิตี (water activity; aw) ของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย : วัดด้วยเครื่อง Aqualab : Model CX3TE, USA
6. ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแอสติกของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย (AOAC, 2000)
7. ปริมาณเกลือทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย (AOAC, 2000)

วิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา ดังนี้

1. วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด total plate count (AOAC, 2000)
2. วิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา yeast and mould count (AOAC, 2000)

ทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยการประเมินคุณภาพทางด้านสี (color) ความหนืด (thickness) กลิ่น (odour) รสชาติ (taste) และความชอบโดยรวม (overall acceptability) ใช้วิธีทดสอบแบบ 9-Points hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน นำผลที่ได้มากำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย